

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta Strojní  
Katedra automatizační techniky a řízení

Automatické sledování kosmických objektů

Automation monitoring of space objects

Student: Roman Hajda

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Pavlas, Ph.D.

Ostrava 2010

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Roman Hajda**

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

3902R001 Aplikovaná informatika a řízení

Téma:

Automatické sledování kosmických objektů  
Automation Monitoring of Space Objects

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s funkcemi a ovládáním hvězdářského dalekohledu MEADE ETX-70AT a příslušenstvím pro jeho propojení s PC (propojovací kabely s redukcí, ovladače). Zprovozněte všechny funkcionality počítačového ovládání dalekohledu.
2. Popište možnosti využití dostupných hardwarových a softwarových prostředků pro sledování kosmických objektů. Vytvořte ukázkové úlohy demonstrující tyto možnosti, včetně návodu k jejich realizaci.
3. Prozkoumejte nabídkové zdroje a specifikujte nároky na pořízení doplňkového příslušenství pro automatické sledování kosmických objektů (včetně softwaru).
4. S využitím všech dostupných komponent realizujte úlohy automatického sledování kosmických objektů.
5. Posuďte dosažené výsledky a navrhňte směry dalšího zdokonalování úloh.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] CAGAŠ, P. *Jak používat dalekohled* [online]. Dostupné z: < [www.zas.cz/download/jpd.pdf](http://www.zas.cz/download/jpd.pdf) >
- [2] HLAVÁČ, Z. *Základy sférické astronomie a nebeské mechaniky*. 1. vyd. Plzeň : Západočeská univerzita, 2000. 175 s. ISBN 80-7082-694-0.
- [3] SMOLÁK, P. *Astropřehled* [online]. Dostupné z: < [www.psmolly.xf.cz/Astroprehled.pdf](http://www.psmolly.xf.cz/Astroprehled.pdf) >
- [4] ZAJONC, I. *Teleskopie I: jaký dalekohled je vhodný pro astronoma amatéra?* [online]. Publikován 1.1.2008. Dostupné z: < <http://www.jiast.cz/clanky/teleskopie-i-jaky-dalekohled-je-vhodny-pro-astronoma-amatera> >
- [5] ZAJONC, I. *Teleskopie I: Zkoušení optického systému astronomických dalekohledů* [online]. Publikován 1.2.2008. Dostupné z: < <http://www.jiast.cz/clanky/teleskopie-ii-zkouseni-optickeho-systemu-astronomickych-dalekohledu> >
- [6] ZAJONC, I. *Teleskopie VI: Okuláry pro amatérské dalekohledy* [online]. Publikován 1.6.2008. Dostupné z: < <http://www.jiast.cz/clanky/teleskopie-vi-okulary-pro-amaterske-dalekohledy> >

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Roman Pavlas, Ph.D.**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010

prof. RNDr. Lubomír Smutný, Dr.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

### Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 20. května 2010

.....

podpis studenta

### Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 20. Května 2010

.....  
podpis

Jméno a příjmení autora práce: Roman Hajda

Adresa trvalého pobytu autora práce: U kostelíčka 491, Hranice 75301

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

HAJDA, R. *Automatické sledování kosmických objektů*: bakalářská práce. Ostrava: VŠB – technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra automatizační techniky a řízení, 2010, 50 s. Vedoucí práce: Pavlas, R.

Bakalářská práce se zabývá sledováním kosmických objektů dalekohledem MEADE ETX-70AT a vytvořením databáze pozorování. V databázi, která je vytvořena v programu Microsoft Access 2007 najdeme archivaci poloh sledovaných objektů. Objekty jsou automaticky sledovány dalekohledem za pomoci ovládací jednotky Autostar, která natáčí dalekohledem tak, aby objekt zůstal vycentrován uprostřed zorného pole. Dále je v práci popsán stručný postup jak nastavit či vyhledat různými způsoby kosmický objekt a popis kamery DSI. V práci se také zabývám stručným popisem dalekohledu a jeho součástí. Pořízení doplňkového příslušenství je zde také uvedeno.

## **ANNOTATION OF BACHELOR THESIS**

HAJDA, R. *Automation Monitoring of Space Objects*: Bachelor Thesis. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Control System and Instrumentation, 2010, 50 p. Thesis head: Pavlas, R.

This bachelor thesis deals with following of cosmical objects by MEADE ETX-70AT telescope and with creation of the new database for observation. The database is created in Microsoft Acces 2007 and includes all archived positions of followed objects. All objects are automatically followed by telescope with Autostar control system, which is rotating and moving with telescope to keep its central position in the middle of the field of sight. Farther is described very brief method of adjusting the DSI camera system and simple steps of finding objects. As next i am dealing with brief description of telescope equipment and its parts. The information about complementary parts are included too.

# OBSAH

<b>Seznam použitých symbolů a zkratk .....</b>	<b>6</b>
<b>1 ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>2 SEZNÁMENÍ S DALEKOHLEDEM A FUNKCEMI.....</b>	<b>8</b>
2.1 Úvod o dalekohledu.....	8
2.2 Funkce dalekohledu .....	11
2.2.1 Funkce Autostaru .....	11
2.2.2 Popis menu Autostaru .....	13
2.3 Specifikace dalekohledu a příslušenství ....	20
<b>3 HARDWAROVÉ A SOFTWAREVÉ PROSTŘEDKY.....</b>	<b>33</b>
3.1 R.A a DEC. souřadnice .....	33
3.2 Automatické sledování .....	34
3.3 Vyhledání Jupiteru .....	35
<b>4 DOPLŇKOVÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ.....</b>	<b>36</b>
4.1 Ovládací systém #497 Autostar.....	36
4.2 Sluneční foliový filtr .....	36
<b>5 ÚLOHY AUTOMATICKÉHO SLEDOVÁNÍ.....</b>	<b>38</b>
5.1 Automatické navádění a sledování objektu .....	38
5.2 Archivace poloh objektů do databáze.....	41
<b>7 ZÁVĚR.....</b>	<b>44</b>
<b>8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>45</b>
<b>9 PŘÍLOHY .....</b>	<b>46</b>
I. Vzhled pozorovací aparatury .....	48
II. Seznam formulářů .....	50

## **SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

RA - rektascenze

DEC – deklinace

DSI – Deep Sky Imager

LCD - Liquid crystal display (Displej z tekutých krystalů)

Alt. – nadmořská výška

Az. – azimut

CCD – Charge-coupled Device (zařízení s vázanými náboji)

Mag - magnituda

# 1 ÚVOD

V mém bakalářském projektu Automatické sledování kosmických objektů se zabývám podrobnějším seznámením s dalekohledem a jeho příslušenstvím. V úvodní kapitole č.2 se zabývám funkcemi Autostaru, který slouží k ovládání celého dalekohledu. Popíšu ovládací prvky tohoto přístroje. Dále se soustředím na specifikaci dalekohledu, Autostar, propojovacího kabelu, kamery a popisem jednotlivých částí dalekohledu. Budu se zabývat a detailně vypíšu menu Autostaru s jeho všemi funkcemi, které se tam skrývají. Zaměřím na plné zprovoznění dalekohledu s programem Autostar Suite,. Jedná se hlavně o správné nastavení několik parametrů jak v programu tak v samotném dalekohledu. Budu se dále zabývat nastavením dalekohledu pomocí dvou hvězd což je nejjednodušší nastavení. Jako poslední v této kapitole popíšu zprovoznění kamery DSI. U kapitoly č.4 provedu vyhledání objektu pomocí R.A a DEC souřadnic a ukázkové úlohy některých významných funkcí Autostaru. Ukážu funkci pro nastavení automatického sledování objektu. Dále provedu pomocí programu vyhledání určitého objektu. V kapitole č.5 se zabývám rozšířením nového příslušenství k dalekohledu. Jedná se o pořízení vyššího typu Autostar #497, který by možností současného dalekohledu hodně rozšířil a mnohé nové funkce nabídl. Dále mezi další příslušenství se zabývám slunečním filtrem pro pozorování Slunce. V předposlední kapitole č.6 se zaměřím na využití kamery pro sledování a navádění objektů. Poté se zaměřím na archivaci poloh objektů ve vytvořené databázi v programu Microsoft Access 2007 a archivaci fotek pozemského sledování.



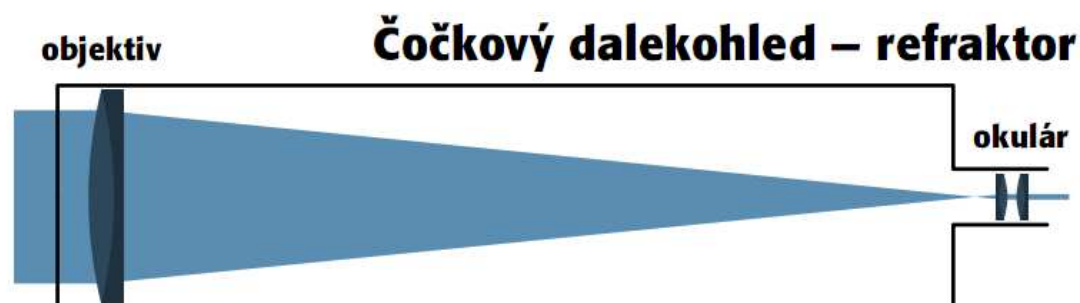
## 2 SEZNÁMENÍ S FUNKCEMI A OVLÁDÁNÍM

V této kapitole se seznámíme s dalekohledem MEADE ETX70-AT, funkcemi, ovládáním a s příslušenstvím pro jeho propojení s PC. Popíšeme si jednotlivé části dalekohledu. Dále se blíže seznámíme s ovládáním Autostaru. Projdeme si a popíšeme menu Autostaru.

### 2.1 Úvod o dalekohledu

Dalekohled je přístroj, který nám umožní pohledem předmět přiblížit tolikrát, kolik je dáno jeho zvětšení. Tyto přístroje se rozdělují podle konstrukčního uspořádání daného typu. Je to nejdůležitější přístroj astronomie. Nejdůležitější vlastnosti dalekohledu je průměr objektivu. Právě průměr primární optické plochy (čočky, nebo zrcadla) rozhoduje o množství světla a o možnosti rozlišit i jemné detaily na pozorovaných objektech. S průměrem objektivu se však zvyšuje i celková hmotnost přístroje, snižují se tedy i nároky na přenosnost přístroje a jeho montáže (stojanu a pohyblivých zařízení).

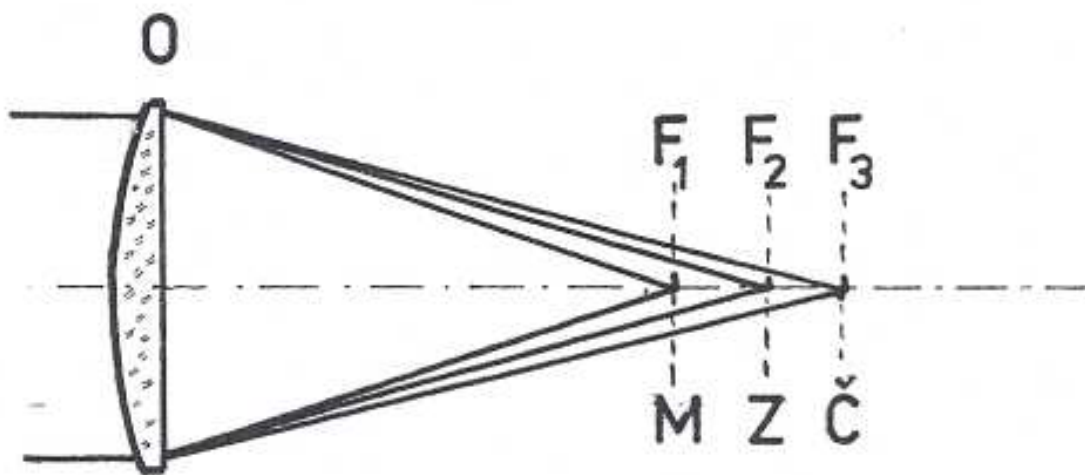
Název optické soustavy je odvozen z latinského slova *frangere* = lámat. Čočkový dalekohled zobrazuje objektivem a okulárem. Tedy soustavou čoček.



Obr. 1 Refraktor [CAGAŠ, P. ]

Na rozdíl od reflektoru má uzavřený tubus, který není náchylný na proudící vzduch při pozorování a znesnadňuje vnikání nečistot do optiky. Refraktory se v dnešní době využívají na astronomických observatořích většinou jako pomocné zařízení větších zrcadlových teleskopů a slouží víceméně jen pro vyhledávání objektů, nebo kontrolu jejich polohy při fotografování. Výhodou refraktoru je ve stabilitě optického systému, která se tak lehce nenaruší i při silnějších otřesech. Další výhoda spočívá v průchodu světla, jemuž nebrání v cestě do objektivu žádná část dalekohledu, což má za následek kontrastnější obraz. Oproti reflektorům se nemusí často vyžadovat justáž objektivu. Nevýhodou

refraktoru jsou vysoké náklady s výrobou objektivu. Další nevýhodou je docela velká hmotnost a jsou dlouhé, v tom případě je nutná i těžká montáž. U jednodušších refraktorů se vyskytuje chromatická (barevná) vada zaviněná rozkladem světla v čočkách objektivu. Tato vada je spojená se světlem různých vlnových délek, jelikož každé se láme jinak, a tím pádem je problém soustředit barevné spektrum do jednoho bodu ve svém ohnisku.



Obr. 2 Barevná vada [ZAJONC, I.2009]

Projevuje se výrazným barevným okrajem při pozorování objektu. Tato vada lze částečně kompenzovat pomocí dvou čoček vyrobených z různých typů skel (korunového a flintového). Takový objektiv se nazývá achromatický. Přesto je zejména u velkých zvětšení a pozorování jasných objektů patrná a může působit až silně rušivě. U moderních objektivů je chromatická vada podstatě odstraněna. Refraktor je ideální dalekohled pro začínající astronomy, ale pokud hledáme kvalitnější dalekohled, pak reflektor nabízí kvalitnější pozorování, a díky snadnější výrobě jej pořídíme levněji.

## 2.2 Funkce dalekohledu

Teleskop MEADE ETX-70 je ovládán buď ručně nebo pomocí tlačítek ovládacího prvku (Autostaru). Nabízí možnost automatického sledování kosmických objektů. Díky funkci Autostar lze snadno najít požadovaný objekt bez hledání na obloze. Dále lze sledovat automaticky objekt, který se na obloze pohybuje. Je to však možné pouze u objektů, které jsou nahrány v databázi Autostaru. Jelikož v ní jsou nahrány přesné sledovací dráhy těchto objektů. Dále se budu zabývat detailnějším popisem jednotlivých položek menu Autostar.

### 2.2.1 Funkce Autostar

Zde si popíšeme jednotlivé funkce tlačítek Autostaru.



Obr. 3 Ovladač Autostar č.494

1. **Dvouřádkový LCD displej** – představuje rozhraní mezi Autostarem a teleskopem.
  - Horní řádek: uvádí hlavní kategorii nebo položku menu.

- Dolní řádek: obsahuje volby menu nebo informace o objektu nebo předmětu, v závislosti na tom, která funkce je aktuálně spuštěna.
2. **Tlačítko ENTER** – přistupuje – v sekvenčním pořadí – k další úrovni menu nebo k dalším údajům v databázi Autostaru. Pokud je tlačítko ENTER stlačeno na dvě nebo více sekund a poté uvolněno, Autostar pípne a zobrazí se „ENTER to Sync.“. „ENTER to Sync“ má význam pouze poté, co byl teleskop vyrovnan a směřuje na objekt.
3. **Směrová tlačítka** – otáčejí teleskopem příslušným směrem (nahoru, dolů, vlevo, vpravo) jakoukoliv jednou z devíti nastavitelných rychlostí. Pomocí směrových tlačítek jsou k dispozici také následující funkce:
- Zadání dat – pomocí tlačítek nahoru a dolů je možné procházet písmeny abecedy a čísly. Tlačítko se šipkou dolů začíná písmenem „A“ a tlačítko se šipkou nahoru začíná číslem „9“. Šípka vpravo a vlevo se používá pro přesouvání blikajícího kurzoru vpravo a vlevo napříč LCD displejem.
  - Nastavení Alt/Az – tlačítka se šipkami dolů a nahoru posouvají teleskopem horizontálně proti směru hodinových ručiček, zatímco tlačítko se šipkou vpravo otáčí teleskopem ve směru hodinových ručiček.
4. **Tlačítko Speed/?** – stlačením tlačítka Speed/? Je možné vybrat jednu z devíti rychlostí otáčení teleskopu. Při každém krátkém stlačení tlačítka Speed/? je na displeji zobrazena na dvě sekundy aktuální rychlost. Tlačítkem Speed/? je přístupný také soubor s nápovědou. Nápověda poskytuje informace o tom, jak provést právě aktivní úkon.
5. **Posunovací tlačítka** – pomocí nich se přistupuje k databázovým volbám v rámci vybraného menu. Menu se zobrazuje na první řádce displeje. Pomocí posunovacích tlačítek je možné procházet volbami. Stlačením a podržením posunovacího tlačítka aktivujeme rychlé procházení volbami. Posunovací tlačítka se rovněž používají pro procházení písmeny abecedy a číslicemi.
6. Viz 5 – posunovací tlačítka
7. **MODE** – vrací se na předchozí úroveň menu nebo k předchozím datům v databázi Autostaru až do nejvyšší úrovně „Select Item“. Tlačítko MODE je podobné tlačítku ESC u počítačů. Pokud je tlačítko MODE stlačeno a přidrženo na déle než dvě sekundy, dispozici budou poté pomocí posuvných tlačítek následující informace:
- souřadnice rektascenze a deklinace (astronomické)
  - souřadnice nadmořské výšky (vertikální) a azimutu (horizontální)
  - místní čas a místní siderický (hvězdný) čas
  - časovač a stav alarmu.

8. **Tlačítko GO TO** – otáčí teleskopem na souřadnice aktuálně vybraného objektu. V průběhu otáčení teleskopu je možné funkci kdykoliv zrušit stlačením jakéhokoliv tlačítka s výjimkou GO TO. Opětovným stlačením tlačítka GO TO se opět spustí přesun na vybraný objekt.

## 2.2.2 Popis menu Autostaru

Zde se zaměřím na popis jednotlivých částí menu Autostar.

### o Menu Object

Téměř veškeré pozorování pomocí Autostaru se provádí pomocí kategorie menu Object. Celá řada kategorií menu autokaru obsahuje databáze. Databáze Autostaru je seznam viditelných objektů, jako například hvězdy, komety, mlhoviny atd. jakmile je vybrán jeden z těchto objektů. Autostar začne pohybovat teleskopem a zaměří teleskop na vybraný objekt.

Funkce menu Object zahrnují:

**Solar systém – sluneční soustava** je databáze osmi planet v pořadí od slunce. Dále obsahuje Měsíc, planety a komety.

**Constellation – Souhvězdí** je databáze všech 88 souhvězdí severní a jižní polokoule- pokud je zvolena tato volba menu a na první řádce displeje se zobrazí název souhvězdí, stlačíme tlačítko GO TO jednou a na druhé řádce displeje se zobrazí název nejjasnější hvězdy tohoto souhvězdí. Stlače GO TO ještě jednou a teleskop začne přesouvat na tuto hvězdu. Pomocí tlačítek posunovačů můžeme procházet seznamem hvězd v souhvězdí, od té nejjasnější, do té nejméně jasné.

**Deep Sky – Hluboké nebe** je databáze objektů mimo sluneční soustavu, jakými jsou například mlhoviny, hvězdokupy, galaxie a kvazary.

**Star – Hvězda** je databáze hvězd uvedených v kategoriích, jako například pojmenované dvojhvězdy, proměnné nebo blízké.

**Satellite – Satelit** je databáze objektů na oběžné dráze Země, jako například mezinárodní kosmická stanice, Hubbleův vesmírný dalekohled, Iridium, satelity GPS a geosynchronní satelity na oběžné dráze.

**User objects – Uživatelské objekty** umožňují uživateli definovat objekty mimo naši sluneční soustavu, které se v současné době nenacházejí v databázi Autostaru

Pomocí volby **Landmark Survey – Prohlídka významných pozemských bodů** v menu Utilities se můžeme postupně prohlížet všechny významné pozemské body

zadané do Autostaru. Landmarks ukládá umístění zajímavých pozemských bodů do trvalé databáze Autostaru.

- **Select** – chcete-li vybrat pozemský bod, se již v databázi nachází, vyberte volbu „Select“ a procházejte seznamem. Stlačte ENTER pro výběr pozemského bodu, poté stlačte tlačítko GO TO a teleskop se začne natáčet směrem k objektu.
- **Add** – chcete-li přidat nový pozemský bod, vyberte volbu „Add“. Zadejte název pozemského bodu. Najděte a vystředíte v okuláru zemský bod a poté stlačte ENTER

**Identify(identifikace)** je skvělá funkce pro pozorovatele, kteří chtějí brouzdat noční oblohou a začít objevovat. Poté, co byl teleskop správně nastaven, použijte směrová tlačítka se šipkami Autostaru pro cestování po obloze. Pak postupujeme následovně:

1. Jakmile vidíme v okuláru požadovaný objekt, mačkejte tlačítko MODE tak dlouho, dokud se na displeji nezobrazí „Select Item: Object“.
2. Procházejte volbami menu Object, dokud se nezobrazí „Object: Identify“.
3. Stlačte ENTER. Autostar začne prohledávat databázi a začne s identifikováním pozorovaného objektu.
4. Pokud nesměruje teleskop přímo na objekt, který se nachází v databázi Autostaru, zobrazí se nejbližší objekty uvedené v databázi. Stlačte Go TO a teleskop se začne přesouvat na tento objekt.

## ○ **Menu Event**

Menu Event poskytuje přístup k datům a časům astronomických událostí.

Databáze událostí obsahuje:

**Sunrise, Sunset (východ a západ Slunce)** vypočítává čas, kdy Slunce vyjde nebo zapadne v aktuální den. Čas východu a západu Slunce v jiných dnech je možné zjistit zadáním data v nabídce „Setup: Date“.

**Moonrise, Moonset (východ a západ měsíce)** vypočítává čas, kdy Měsíc vyjde nebo zapadne a aktuální den. Čas východu a západu Měsíce v jiných dnech je možné zjistit zadáním data v nabídce „Setup:Date“.

**Moon phases (fáze Měsíce)** zobrazují datum a čas dalšího úplňku, novu, první čtvrti a poslední čtvrti Měsíce.

**Meteor showers (meteorické roje)** poskytuje informace o nadcházejících meteorických rojích, jako například o Perseidách, Leonidech apod. rovněž uvádí data roje a to, kdy dosáhnou svého maxima.

**Solar Eclipse (zatmění Slunce)** uvádí nadcházející zatmění Slunce, včetně data a druhu zatmění, a místo a čas prvního a posledního kontaktu se stínem měsíce. Pro zobrazení dostupných údajů použijeme posunovací tlačítka nahoru a dolů.

**Lunar eclipse (zatmění Měsíce)** uvádí seznam následujících zatmění Měsíce, včetně data a typu zatmění.

**Min.(minimum) of Algol (minimum Algolu)** je minimální svítivost zákrytové proměnné dvojhvězdy, která se jmenuje Algol. Nachází se od nás relativně blízko (100 světelných let). V periodě 2,8 dne se každých deset hodin výrazně změní magnituda algolu, protože se hvězdy vzájemně překrývají. Kombinovaná magnituda těchto dvou hvězd tedy kolísá od +2,1 mag do +3,4 mag, a kolísání je tedy způsobené zatměním jedné hvězdy druhou. Autostar vypočítává minimální magnitudu a střední zatmění.

**Autumn, Vernal Equinox (podzimní, jarní rovnodennost)** vypočítává čas a datum jarní nebo podzimní rovnodennosti aktuálního roku.

Winter, Summer Solstice (zimní a letní slunovrat) vypočítává čas a datum zimního nebo letního slunovratu aktuálního roku.

#### o **Menu Glossary**

Menu glossary poskytuje abecední seznam definicí a popisů běžných astronomických výrazů a funkcí Autostaru. Přístup je možný přímo prostřednictvím menu Glossary nebo prostřednictvím hypertextových slov, která jsou součástí Autostaru.

Hypertextové slovo je jakékoliv slovo uvozené v [závorkách], které se obvykle zobrazuje tehdy, pokud uživatel používá funkci nápovědy Autostaru nebo pokud čte např. popis planety nebo hvězdy. Kdykoliv naleznete na displeji hypertextové slovo, můžeme stlačit ENTER a Autostar vás odkáže přímo do rejstříku k vybranému slovu.

Chcete-li přistoupit přímo prostřednictvím menu Glossary, pomocí posunovacích tlačítek procházejte abecedou. U požadovaného písmene stlaďte ENTER. Vyhledejte požadovaný záznam a poté znovu stlaďte ENTER. Nyní si můžete přečíst popis

#### o **Menu Utilities**

Menu Utilities poskytuje přístup k několika speciálním funkcím Autostaru, včetně časovače pro odpočítávání a alarm. Funkce Utilities zahrnují:

**Timer (časovač)** vybírá časovač pro odpočítávání. Chcete-li používat časovač, stlaďte ENTER a poté vyberte „Set“ nebo „Start/Stop“.



- **Set (nastavení):** zadejte čas pro odpočítávání v hodinách, minutách a sekundách a poté stlačte ENTER.
- **Start/Stop:** aktivuje dříve nastavený časovač. Pomocí posunovacích tlačítek je možné přepínat mezi ON a OFF. Je-li zobrazeno ON, stlačte ENTER pro aktivaci časovače. Jakmile časovač skončí odpočítávání, zazní čtyři pípnutí a časovač bude deaktivován.

**Alarm** vybírá čas pro signál alarmu, který zde funguje jako budík. Chcete-li používat alarm, stlačte ENTER a poté vyberte „Set“ nebo „Start/Stop“

- **Set (nastavení):** zadejte čas pro alarm v hodinách, minutách a sekundách a poté stlačte ENTER.
- **Start/Stop:** aktivuje dříve nastavený alarm. Pomocí posunovacích tlačítek je možné přepínat mezi ON a OFF. Je-li zobrazeno ON, stlačte ENTER pro aktivaci časovače. Jakmile nastane čas spouštění alarmu, Autostar začne pípat. Pro deaktivaci alarmu stlačte ENTER.

**Eyepiece Calc (výpočet okuláru)** vypočítává informace o okuláru pro specifický teleskop, ke kterému je Autostar připojen.

- **Field of view (zorné pole):** je možné procházet seznamem dostupných okulárů. Jakmile je vybrán okulár, vypočte zorné pole.
- **Magnification (zvětšení):** je možné procházet seznamem dostupných okulárů. Jakmile je vybrán okulár, vypočte se zvětšení.
- **Suggest (návrh):** Autostar vypočte a navrhne nejlepší okulár pro sledování na základě teleskopu a sledovaného objektu.

**Display option (volby zobrazení)** zapínají nebo vypínají dvě úvodní zprávy Autostaru. Pokud jsou obě zprávy vypnuty, první, co se při spouštění Autostaru zobrazí, je datum.

- **Sun warning (varování před sluncem):** vypíná nebo zapíná zprávu s varováním před sluncem.
- **Getting started (začínáme):** vypíná nebo zapíná zprávu „začínáme“.

**Brightness adj. (nastavení jasu):** upravuje jas displeje pomocí posunovačů. Jakmile skončíte s nastavením, stlačte ENTER.

**Contrast adj. (nastavení kontrastu):** upravuje kontrast displeje pomocí posunovacích tlačítek. Jakmile skončíte s nastavením, stlačte ENTER.

**Landmark survey (prohlídka významných pozemských bodů)** automaticky otáčí teleskopem na všechny uživatelem definované pozemské body, u každého bodu se na chvíli zastaví. Pro spuštění prohlídky stlačte ENTER. V okamžiku otáčení teleskopu stlačte jakékoliv tlačítko, čímž se přeskočí následující bod a prohlídka bude pokračovat dalším bodem uvedeným v seznamu prohlídky. Chcete-li si prohlížet



pozemský bod dále, stlačte při zastavení na požadovaném objektu tlačítko MODE, čímž prohlídku zastavíte. Prohlídku obnovíte stlačením tlačítka ENTER, nicméně prohlížení začne od prvního bodu v prohlídce

**Sleep scope (režim spánku teleskopu)** je funkce pro úsporu energie, která vypíná Autostar a teleskop bez vymazání posledního nastavení. Vyberte „Sleep Scope“, stlačte ENTER pro aktivaci funkce režimu spánku. Autostar se vypne, nicméně interní hodiny budou dále v provozu. Stlačte jakékoliv tlačítko s výjimkou ENTER, čímž znovu aktivujete Autostar a teleskop.

**Park scope (zaparkování teleskopu)** je funkce určená pro teleskop, který se mezi dvěma pozorováními nepřenáší. Teleskop nastavte jedno a poté použijte tuto funkci pro zaparkování teleskopu. Při dalším spuštění zadejte správné datum a čas a již nebude nutné provádět další nastavení. Stlačením ENTER se teleskop nastaví do přednastavení parkovací pozice. Jakmile je teleskop zaparkovaný, na displeji se zobrazí výzva k vypnutí napájení.

#### ○ **Menu Setup**

Hlavní funkcí menu Setup je nastavit teleskop. Nicméně menu nabízí celou řadu dalších funkcí, mezi které patří:

**Date (datum)** změní datum použité Autostarem. Tato funkce je užitečná pro nepromeškání různých událostí v minulosti nebo budoucnosti. Datum například nastavte na den zatří měsíce v budoucnu. Poté se v menu „Select Item: Event“ podívejte, v kolik hodin v tento den dochází k západu slunce.

**Time (čas)** změní čas zadaný do Autostaru. Nastavení správného času je pro Autostar kritické, protože na základě času vypočítává lokality a události.

**Daylight saving (letní čas)** se používá pro povolení nebo zakázání letního času

**Telescope(teleskop)** poskytuje přístup k několika dalším volbám nastavení:

- Telescope model: umožňuje vybrat model teleskopu připojeného k Autostaru
- Focal lenit (ohnisková vzdálenost): uvádí ohniskovou vzdálenost vybraného teleskopu
- Az Ratio and Alt Ratio (poměr Az a poměr Alt): poměr Az (azimut) a Alt (nadmořská výška) určuje převody motorů teleskopu. Tyto údaje neměňte.
- Mount (montáž): vyberte mezi Alt/Az (azimutální) a polární montáží. Montáž vyžaduje, aby byl teleskop fyzicky sladěný s montáží uvedenou v tomto menu. Výchozí nastavení je Alt/Az.

- Train drive (nastavení motorů): umožňuje „naučit“ motory azimutu a nadmořské výšky vyhledat objekty s větší přesností.
- Tracking rate (rychlost sledování): mění rychlost, jakou teleskop sleduje cíle na nebi.
  - a) Sideral (hvězdná): výchozí nastavení pro Autostar; hvězdná rychlost je standardní rychlost, kterou se hvězdy pohybují z východu na západ napříč nebem z důvodu rotace Země.
  - b) Lunar (měsíční): tuto volbu vybereme, chceme-li dlouhodobě sledovat Měsíc.
  - c) Cystom (uživatelsky nastavitelná): umožňuje zadat uživatelem definovanou rychlost sledování.
- Reverse L/R (převrácení pravá/levá): tato volba převrací funkce levého a pravého směrového tlačítka se šipkou
- Reverse UP/DOWN (převrácení nahoru/dolů): tato volba převrací funkce směrového tlačítka se šipkou nahoru a dolů
- Calibrate motor (kalibrace motoru): zdá-li se, že motoru teleskopu není zcela v pořádku, použijeme tuto volbu pro otestování motorů ještě před resetováním. Tato volba se také používá, pokud se jednotka Autostaru přenáší mezi teleskopy ke sladění Autostaru s teleskopem.
- High precision (vysoké rozlišení): pokud je zapnuto vysoké rozlišení, tak pokud uživatel sleduje slabý nebeský objekt (např. mlhovinu či galaxii), Autostar se nejdříve natočí na blízkou jasnou hvězdu a zobrazí „ENTER to Sync“. Vystředíte hvězdu v okuláru a poté stlačte ENTER. V tuto chvíli je teleskop nastaven na vysoké rozlišení této části oblohy a natočí se na objekt, který byl původně vyžádán.

**Targets (cíle)** přepíná mezi astronomickými a pozemskými cíly. Jsou-li vybrané astronomické cíle, je aktivován sledovací motor teleskopu a objekty, které sledujeme, zůstanou vystředěné v okuláru. Jsou-li zvolené pozemské cíle, sledovací motor se vypne.

**Site (místo)** poskytuje přístup k následujícím volbám:

- Select (vybrat): zobrazí aktuálně vybrané místo pozorování a rovněž umožňuje uživateli vybrat jiná místa, která byla zadána do uživatelem definované databáze míst. Pomocí posunovacích tlačítek procházejte všemi dostupnými místy v této databázi. Jakmile se zobrazí požadované místo, stlačte ENTER. Tuto volbu použijte tehdy, pokud se budete přesouvat na jiné geografické místo.
- Add (přidat): umožňuje uživateli přidat nové místo pozorování do databáze

- Delete (vymazat): vymaže uložené místo z databáze.
- Edit (editovat): edituje vybrané místo, včetně: jméno, zeměpisná šířka, zeměpisná délka a časové pásmo.

**Owner Info (informace o majiteli)** poskytuje přístup k menu s informacemi o uživateli, které obsahuje:

- Name (jméno): uživatel může pomocí směrových tlačítek se šipkami nahoru a dolů zadat jméno a příjmení. Tlačítkem se šipkou vpravo a vlevo je možné se pohybovat v textu. Jakmile je zadání dokončeno, stlačte ENTER.
- Address (adresa): pomocí tlačítek se šipkami nahoru a dolů zadejte ulici, město, stát a PSČ. Jakmile je zadání dokončeno, stlačte ENTER.

**Statistics (statistika)** poskytuje základní statistické údaje o Autostaru:

- Characters free (volné znaky): uvádí, kolik je k dispozici místa v paměti pro uživatelem definované objekty
- Version (verze): uvádí současnou verzi softwaru Autostaru.

**Reset (resetování)** provádí úplné resetování Autostaru. Po resetu je nutné, chce-li uživatel opět zahájit pozorování, provést kompletní inicializaci.

[MEADE, 2000]

## 2.3 Specifikace dalekohledu a příslušenství

Zde bych chtěl specifikovat Autostar, dalekohled, kameru DSI, popis jednotlivých částí dalekohledu a schéma propojení jednotlivých částí.

### ○ Dalekohled ETX-70AT

Optický design

Čirá apertura

Achromatický refraktor

ETX-70AT

70 mm

Ohnisková vzdálenost

350 mm

Clonové číslo (světlost)

f/5

Blízké zaostření

5,2m

Rozlišovací schopnost

1,6 obl./s

Vícenásobný potah na čočkách objektivu

standardní

Limitní viditelná hvězdná magnituda

11,5

Velikost obrazu

4,1° palec

Maximální praktický výkon

240X

Rozměry optického tubusu

9,3 cm x 30,4 – 37,1 cm

Okuláry

Modifikovaný achromatický

MA 25 mm

Modifikovaný achromatický

MA 12 mm

Modifikovaný achromatický

MA 4 mm

Montáž teleskopu

vidlicová, dvojitý zub

Průměry nastavovacího kruhu

Dec: 3,5°, RA: 7°

Vstupní napětí

9 VDC

Systém pohonu motor

DC servomotory s kódem, obě osy

Ovladače pomalého pohybu

elektrické, 9 rychlostí, obě osy

Použití na zemských polokoulích

severní a jižní, přepínatelné

Ložiska

Nadmořská výška

acetal

Azimut

nylon

Materiály

Těleso tubusu

ABS

Montáž

ABS odolná nárazům

Čočky objektivu (koruna, flint)

BK7, F2

Rozměry teleskopu	40,4 x 18 x 22 cm
Čistá hmotnost teleskopu	2,7 kg
Životnost baterií (přibližně)	3 – 20 hodin

[MEADE,2005]

### ○ Autostar

Procesor	68HC11, 8MHz
Operační paměť	512kB
Klávesnice	10 kláves, alfanumerické
Displej	2 řádky, 16 znakový LCD
Poosvětlení	červená LED
Kabel	24“

[MEADE 2000]

### ○ Propojovací kabel

Propojovací kabel je součástí přikoupeného #506 AstroFinder. Jedná se o sadu pro propojení teleskopu s PC. Sada obsahuje:

- 6-foot, 4-pin to 6-pin kabel se sjednoceným AUX-seriál měničem
- 6-pin to RS-232 adaptér sériového rozhraní



Obr. 4 Propojovací kabel [MEADE 2009]

## ○ Kamera MEADE DSI



Obr. 5 Kamera MEADE DSI [MEADE 2009]

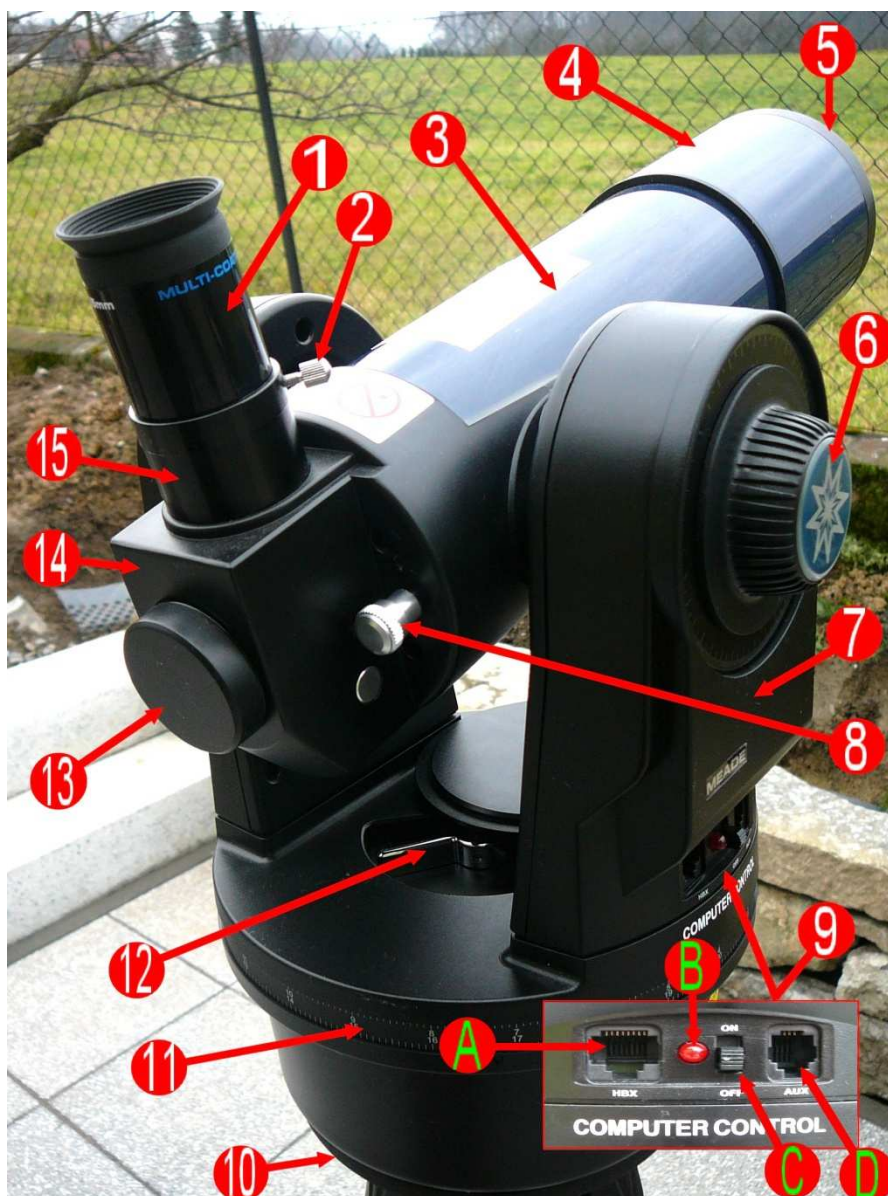
### Technické parametry:

- CCD barevný čip Sony Super HAD s nízkým šumem o rozměru 1/4" (4,9x3,7 mm)
- 250 920 pixelů (510 x 492) s velikostí pixelu 9,6 x 7,5 um
- 16 Bit převodník A/D s vysokým dynamickým rozsahem 48 Bit barev
- účinné chlazení v hliníkovém pouzdře
- expozice 1/10 000 sec až 1 hodina
- není potřeba barevných filtrů pro barevné snímky
- lze použít i jako Autoguider
- připojení USB 2.0 vysoko rychlostní a USB 1.1
- přenosová rychlost 5 snímku za sec. umožní rychlé zhlédnutí, zpracování a zaostřování
- SW Astro Suite s databází 19 mil. objektů obsahuje i kabely pro připojení s PC a Autostarem
- součástí SW je ovládání DSI kamery a SW pro zpracování obrázků
- vnější rozměry jsou 82,6 x 82,6 x 31,8 mm
- výhoda nízké hmotnosti 0,283 kg - není potřeba dovažování

[MEADE 2009]



## ○ Popis jednotlivých částí



Obr. 6 Dalekohled MEADE ETX-70AT

1. Okulár - je čočka nebo soustava čoček, jimiž se pozoruje obraz předmětu, vzniklý v ohniskové rovině objektivu dalekohledu
2. Šroub držáku okuláru – utahuje okulár v držáku okuláru. Nepřetahuje se.
3. Optický tubus – hlavní optická součást, která získává světlo ze vzdálených objektů a přibližuje toto světlo pro pozorování okulárem.
4. Buňka čoček posuvného objektivu – tato buňka obsahuje čočky teleskopu. Zaostřovací kolečko posune čočkou, a tím se dosahuje přesnějšího zaměření obrazu.

5. Kryt proti prachu – chrání objektiv před prachem nebo jiným mechanickým opotřebením. Odšroubovává se proti směru hodinových ručiček.
6. Vertikální zámek – slouží na manuální ovládání vertikálního pohybu teleskopu. Při otočením zámku proti směru hodinových ručiček se odblokuje dalekohled a bude s ním volně otáčet rukou kolem vertikální osy.
7. Vidlicová ramena – drží tubus teleskopu.
8. Zaostřovací kolečko – jemně posunuje čočky objektivu teleskopu k dosažení přesného zaměření obrazu. Teleskop MEADE ETX-70AT dokáže zaměřit na objekty přibližně od 50m do nekonečna. Otáčíme-li ručičku ve směru hodinových ručiček zaměřujeme vzdálený objekt, pokud proti směru hodinových ručiček pak na blízké objekty.
9. Počítačový řídicí panel
  - A – Port ovladače HBX kde se připojuje ovladač Autostaru
  - B – LED kontrolka, která nám ukazuje, zda je zapnutý teleskop.
  - C – tlačítko ON/OFF slouží k zapínání a vypínání teleskopu.
  - D – Port ovladače AUX sloužící pro propojení s PC kabel.
10. Otvory pro stativ – zajišťují nám pevné spojení mezi stativem a teleskopem.
11. Kruh na stavení rektascenze (RA)
12. Horizontální zámek – ovládá ruční horizontální otáčení teleskopu. Při otočení horizontálního zámku proti směru hodinových ručiček se odblokuje teleskop a poté bude možné s teleskopem ručně otáčet kolem horizontální osy. Otočením zámku ve směru hodinových ručiček je manuální pohyb uzamčen, a je možno využít horizontální motorový pohon pro Autostar.
13. Převracející hranol otvor
14. Zadní část obsahující překlápěcí zrcadlo a kolečko ovládání překlápěcího zrcadla.
15. 90° držák okuláru – drží okulár ve vzpřímené poloze pro snadnější pozorování.
16. Ovládací kolečko zrcadla – teleskopy ETX mají interní zrcadlo. Je-li ovládací kolečko překlápěcího zrcadla nastaveno na pozici nahoru, je světlo směřováno do okuláru. Je-li nastaveno směrem dolů, světlo prochází přímo otvorem pro pozemní sledování s převráceným hranolem.
17. Kolečko pro nastavení deklinace (Dec)

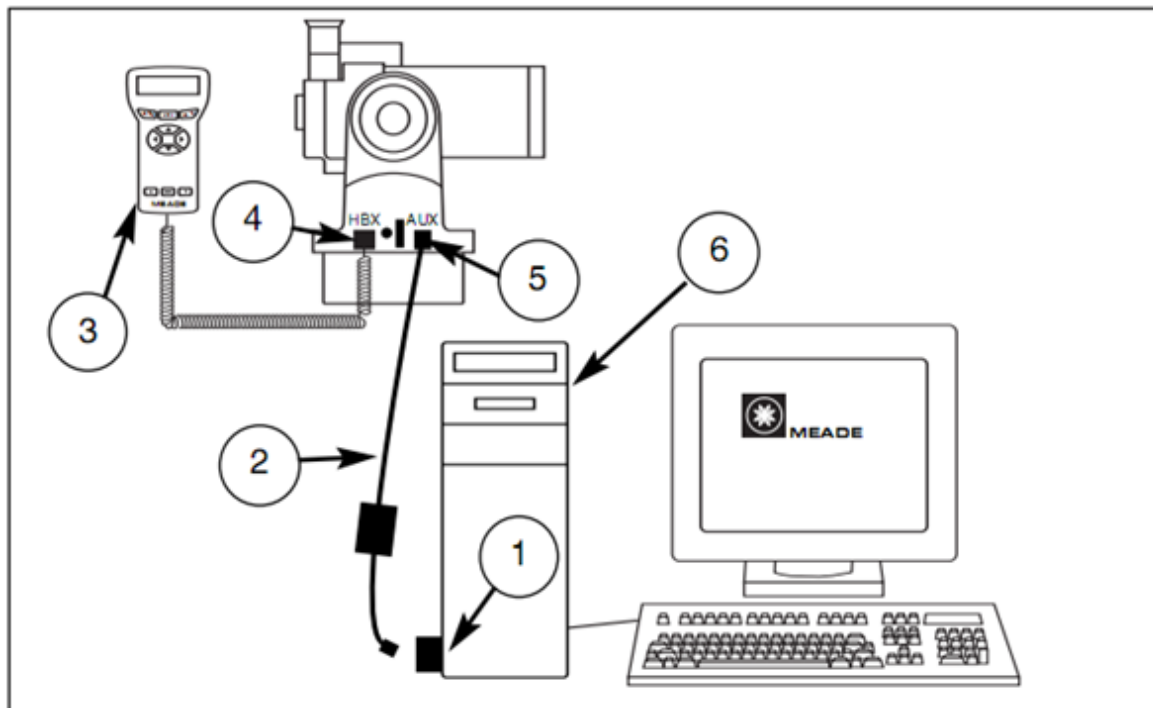




Obr. 7 Dalekohled Meade ETX-70AT z druhé strany

### ○ Propojení dalekohledu a PC

Na obrázku vidíme propojení jednotlivých součástí dalekohledu a PC.



Obr. 8 propojení dalekohledu a PC [MEADE 2009]

(1)Adaptér sériového rozhraní (nahrazen redukcí USB), (2) 6-pinový kabel RS-232, (3) #494 Autostar, (4) HBX port – port na připojení Autostar, (5) AUX port – připojení PC k dalekohledu. (6) počítač

## 2.4 Nastavení dalekohledu

Důležité pro nastavení dalekohledu je rovná plocha či nastavený stativ v terénu tak aby dalekohled byl v rovné poloze. Dále je nutné nastavit dalekohled do výchozí pozice Alt/Az. Výchozí pozice se nastaví tak, že vyrovnáme optický tubus tak, aby na kolečku deklinace bylo 0°. Dalším krokem je otočit teleskopem horizontálně a to tak, aby tubus mířil na sever. Sever určíme jednoduše za pomoci Polárky, která leží přesně na severu.

Po nastavení dalekohledu do výchozí pozice provádíme pomocí Autostaru nastavení pomocí dvou hvězd. To znamená, že si Autostar vybere automaticky dvě hvězdy. Před tímto úkonem nejdříve na dotaz Autostaru musíme nastavit aktuální datum, aktuální čas a nastavení buď letního nebo zimního času. Po zadání těchto informací a nastavení podle dvou hvězd se nejdříve dalekohled natočí na první „referenční“ hvězdu. Poté žádá potvrzení zda-li skutečně směřuje dalekohled na vybranou hvězdu a pak dojde k vystředění hvězdy do okuláru. U druhé „referenční“ hvězdy se tento proces opakuje. Po dokončení tohoto nastavení podle dvou hvězd jsme schopni pomocí Autostaru automaticky najít jakýkoliv objekt s databáze.

### Postup nastavení:

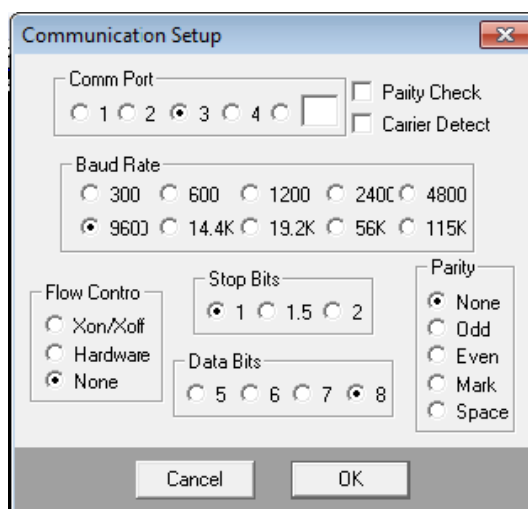
1. Varování o Slunci – stlačte tlačítko Speed/?
2. Petting started – stlačte ENTER pro pokračování nebo tlačítka Speed/? pro přístup nápovědy Autostaru. Pro ukončení nápovědy stlačte MODE.
3. Enter Date – zadejte aktuální datum a poté stlačte ENTER.
4. Enter Time – zadejte aktuální čas. Vyberte „Am“, „PM“ nebo 24-hodinový formát. Pak stlačte ENTER.
5. Daylights savings – vyberte „Yes nebo No“ pro letní čas, poté stlačte ENTER.
6. Alignment Option Screen – zobrazí se „Setup:Align“. Stlačte ENTER.
7. Select Alignment – zobrazí se „Align Easy“. Stlačte ENTER.
8. Set Home Position – Autostar vás poté vyzve pro nastavení teleskopu v pozici Alt/Az. Jak nastavit teleskop do výchozí pozice „Alt/Az“:
  - Uvolněte vertikální zámek teleskopu.
  - Vyrovnejte optický tubus tak, že vyrovnáte 0° na kolečku nastavení deklinace s ukazatelem.
  - Utáhněte vertikální zámek rukou
  - Odblokujte horizontální zámek a otočte teleskopem horizontálně, dokud nebude s měřítka na sever. Znovu uzamkněte horizontální zámek.

- Stlače ENTER.
9. Star Alignment- Autostar poté vybere dvě hvězdy, podle kterých provede nastavení. Jakmile se teleskop posouvá k první hvězdě, nemusí se v zorném poli okuláru zobrazit. „Referenční“ hvězda musí být snadno rozeznatelná hvězda a musí být nejjasnější hvězdou v oblasti nebe, na které teleskop směřuje. Pomocí směrových tlačítek posouvajte teleskopem, dokud není hvězda vidět a dokud není vystředěna v okuláru. Stlače ENTER a opakujte proces s druhou „referenční“ hvězdou.

## 2.5 Nastavení programu Autostar Suite

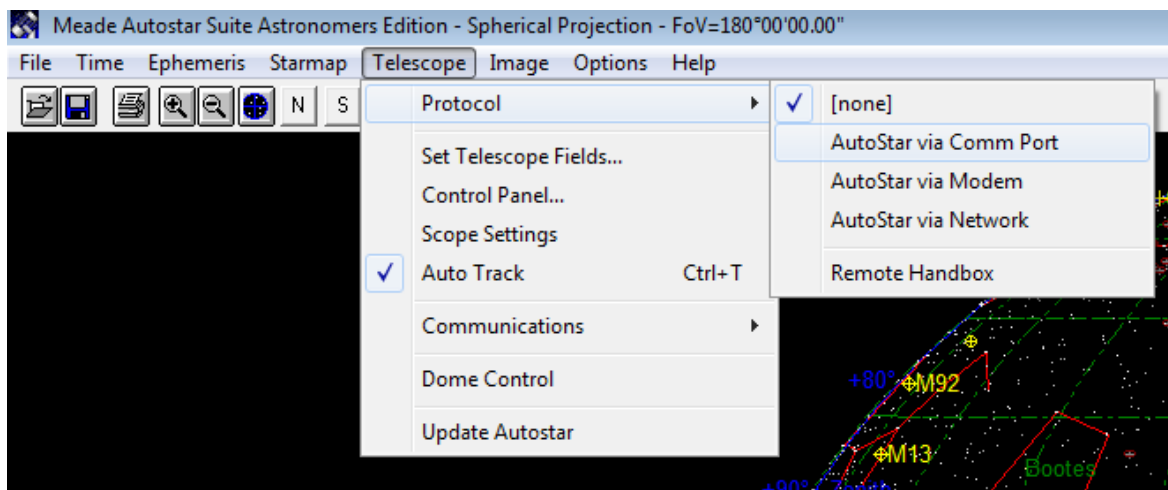
Pracoval jsem s programem Meade Autostar Suite Astronomers Edition, který je přikoupen k v sadě #506 AstroFinder limited Edition Astronomy Software. Nastavení programu je nutné k tomu, aby při práci s teleskopem vše fungovalo. Před samotnou instalací komutace se musí nainstalovat s CD-ROM Driver VER 1.3 které slouží jako ovladač pro USB redukci. Jedná se také o nastavení propojení mezi programem a teleskopem. Zde se musí nastavit komunikace.

### Nastavení komunikace:



Obr. 9 Komunikační parametry

Poté se zpřístupní komunikace mezi dalekohledem a programem. Komunikační protokoly můžou být buď pomocí Comm Port, Modem a Network. Já jsem pracoval s Autostar via Comm Port, protože jsem byl propojen kabelem. Další možnosti v záložce teleskope slouží pro manuální ovládání teleskopu, k čemu slouží položka Control Panel.



Obr. 10 komunikační protokoly

Nabídka Scope Settings k nastavení parametrů Autostaru jako je např. čas, datum, zeměpisnou šířku a délku. Položka Update Autostar nabízí zaktualizovat Autostar ohledně nově objevených objektů.

## 2.6 Seřízení motorů

Seřízení motorů je nutné po časové době, kdy hledání dalekohledu není přesné. Seřizování je doporučeno po třech měsících či půl roce. Zde ukážu návod na jejich seřízení.

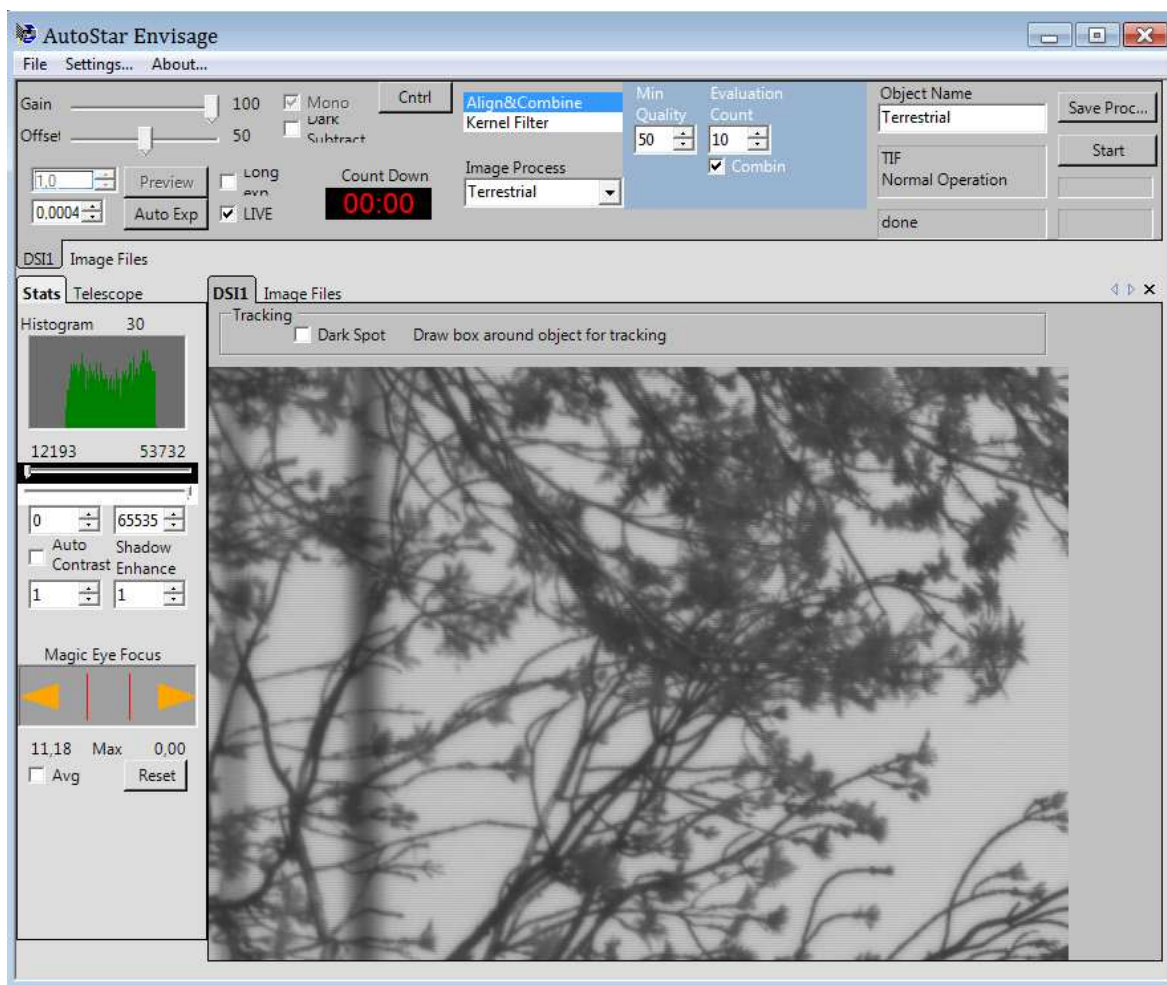
- Zmáčkne tlačítko MODE a zobrazí se „Select Item: Object“
- Stlačíme posunovací tlačítko, ať se nám zobrazí „Select Item: Setup“ a potvrdíme ENTER.
- Zobrazí se nám „Setup: Align“ a pomocí posuvného tlačítka najdeme „Setup: Telescope“ a potvrdíme ENTER.
- Objeví se „Telescope: Telescope Model“ a pomocí posunovacího tlačítka najdeme „Train Drive“ a potvrdíme ENTER.
- Zde nalezneme „Train Drive: Az. Train“ což je azimutové nebo-li horizontální nastavení. Stiskneme ENTER.
- Nyní se objeví „Drive Setup“ které potvrdíme opět ENTER.
- Zobrazí se „Center reference object“, nyní zamíříme na libovolný pozemský objekt a vystředíme ho do středu okuláru pomocí tlačítek vlevo a vpravo. Stlačíme ENTER.

- Poté jsme opět v nabídce „Train Drive: Az. Train“ kterou změníme na „train Drive: Alt. Train“ kde nyní budeme nastavovat výškové nebo-li vertikální nastavení.
- Objeví se „Center reference object“ a vystředíme na už zamířený pozemský objekt tlačítky nahoru a dolů.
- Jakmile se vycentruje objekt máme nastavené motory v dalekohledu. A stlačením několika MODE se opět dostaneme do hlavní nabídky.

## 2.7 Zprovoznění kamery DSI

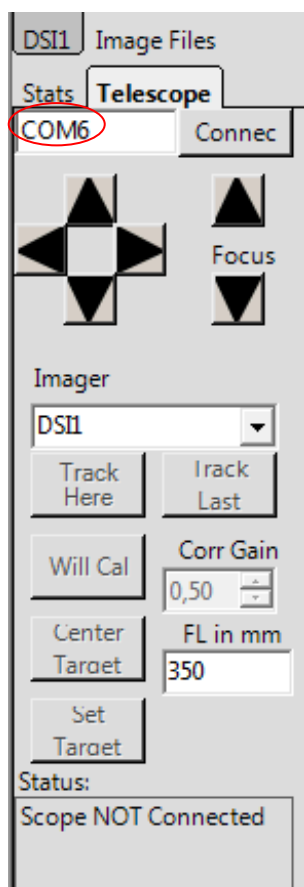
Nejdříve potřebujeme připojit kameru v PC. Propojení je jednoduché za pomoci kabelu USB. Po nainstalování ovladačů kamery můžeme kameru připojit k dalekohledu. Kamera se vkládá do okulárového držáku tak, aby při pohledu na zadní stranu dalekohledu vedl kabel na levou stranu.

Dalším krokem je spuštění programu DSI Imaging, kterým obsluhujeme velké množství funkcí kamery DSI. Pro spuštění programu nejdříve musíme spustit Autostar Suite, ve kterém jsem pracoval již v předcházejících úlohách. Poté klikneme na liště na záložku Image a poté spustím DSI Imaging. Pro dobré snímání obrazu je potřeba nechat kameru před snímáním nechat 10 až 15 minut zahřát.

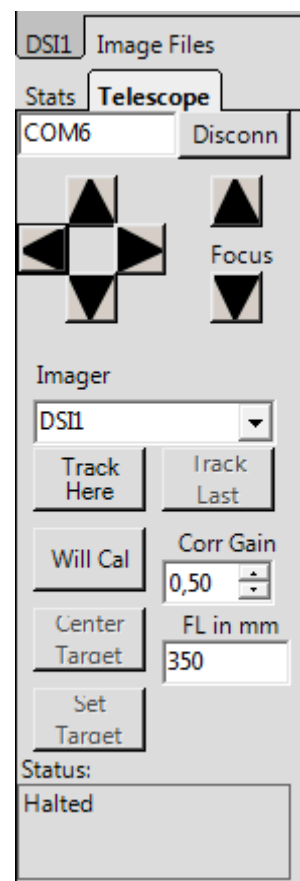


Obr. 11 Spuštěný program DSI Imaging

Připojení dalekohledu pro automatické navádění se provede propojením dalekohledu s PC sériovým kabelem s reduktorem USB pro PC. Poté v programu klikneme na záložku Telescope. Pro připojení musíme znát číslo komunikačního portu. Poté zmáčkne Connect a můžeme ovládat dalekohled.



Obr. 11 Nabídka pro připojení dalekohledu



Obr. 12 Dalekohled připojen



### 3 HARDWAROVÉ A SOFTWAREVÉ PROSTŘEDKY

V této kapitole se seznámím se všemi možnostmi využití dalekohledu MEADE ETX-70AT. Provedu ukázkové úlohy demonstrující využití softwarových a hardwarových možností dalekohledu. Ukážu jiný způsob vyhledání námi zvoleného objektu pomocí souřadnic. Dále se bude jednat o jednoduché ukázky a návodů k jejich realizaci. Budu pracovat se softwarem Meade Autostar Suite Astronomers Edition, který plně vystačí k ovládání a ukázkových úloh.

#### 3.1 R.A a DEC souřadnice

V této části kapitoly se seznámím s odlišným vyhledáním námi zvoleného objektu. Hledáme-li objekt který není v databázi Autostaru je nutné si najít jeho R.A. a DEC souřadnice. Tyto souřadnice nám udávají polohu požadovaného objektu na hvězdné obloze. Autostar obsahuje funkce u které je možno zadat souřadnice R.A. a DEC objektu pomocí funkce „User:Objects“ v menu Autostaru Object. Po zadání je možné automaticky nastavit teleskop na námi definované souřadnice. Abychom mohli využít tuto funkci potřebujeme znát nejdříve souřadnice R.A. a DEC objektu. Můžeme je nalézt v knihách o astronomii, v odborných časopisech, na CD-ROM či v dnešní době na internetu. Já jsem získával informace o souřadnicích objektů s programem Meade Autostar Suite Astronomers Edition. Objekty/souřadnice, které zadáte, se uloží do vlastní trvalé databáze označené „Uživatelské objekty“. Toto menu můžeme používat jak chceme pro zobrazení objektů, nicméně souřadnice objektů je nutné zadat pouze jednou.

##### **Jak zadat souřadnice objektu do volby „User:Objects“ v menu Object:**

1. Nejdříve zkontrolujeme zda-li se Autostar inicializoval a teleskop byl nastaven na Alt/Az pozici
2. Po nastavení teleskopu se zobrazí „Select Item: Object“. Poté potvrdíme ENTER.
3. Zobrazí se „Object: Solar System“ poté mačkáme posunovací tlačítko dokud se neobjeví „Object: User Object“ a potvrdíme ENTER.
4. Poté jednou stlačíme posunovací tlačítko dolů, kde se zobrazí „User Object: Add“ a potvrdíme ENTER.

5. V horním řádku se zobrazí „Name“ a na dolním řádku bude blikat kurzor. Díky posunovacím tlačítkům zadáme název objektu, který chceme přidat do databáze. Jakmile máme název potvrdíme ENTER.
6. Zobrazí se „Right Asc.: +00:00,0“. Směrovými tlačítky se zadají hodnoty rektascenze objektu. Lze ještě změnit znaménka z „+“ na „-“ pomocí posuvných tlačítek. Po dokončení potvrdíme ENTER.
7. Zobrazí se „Declination: +00°00“. Směrovými tlačítky se zadají hodnoty deklinace objektu. Lze ještě změnit pomocí posuvných tlačítek znaménko z „+“ na „-“. Po dokončení potvrdíme ENTER.
8. Autostar nás poté vyzve k zadání velikosti objektu. Jedná se pouze o volitelný krok. Pomocí směrových tlačítek zadáme tuto informaci a potvrdíme ENTER. Následuje další krok. Pokud nechceme velikost zadávat pak jednoduše zmáčkeme ENTER.
9. Naposledy nás Autostar vyzve k zadání magnitudy objektu. Tento krok je také pouze volitelný. Směrovými tlačítky zadáme tuto informaci a stlačením ENTER aktivujeme poslední krok nastavení. Pokud nechci zadávat
10. magnitudu stačí pouze stlačit ENTER.

#### **Jak přejít na uživatelem zadaný objekt:**

1. Při zobrazení „User Object: Add“ stlačíme pouze jednou posouvací tlačítko směrem nahoru a objeví se nabídka „User Object: Select“. Pro pokračování stiskneme ENTER.
2. Poté posuvnými tlačítky najdeme námi definovaný objekt z uživatelské databáze a potvrdíme ENTER.
3. Po potvrzení se objeví název objektu a souřadnice rektascenze a deklinace objektu.
4. Stlačením GO TO se objekt nastaví na vybraný objekt.

## **3.2 Automatické sledování**

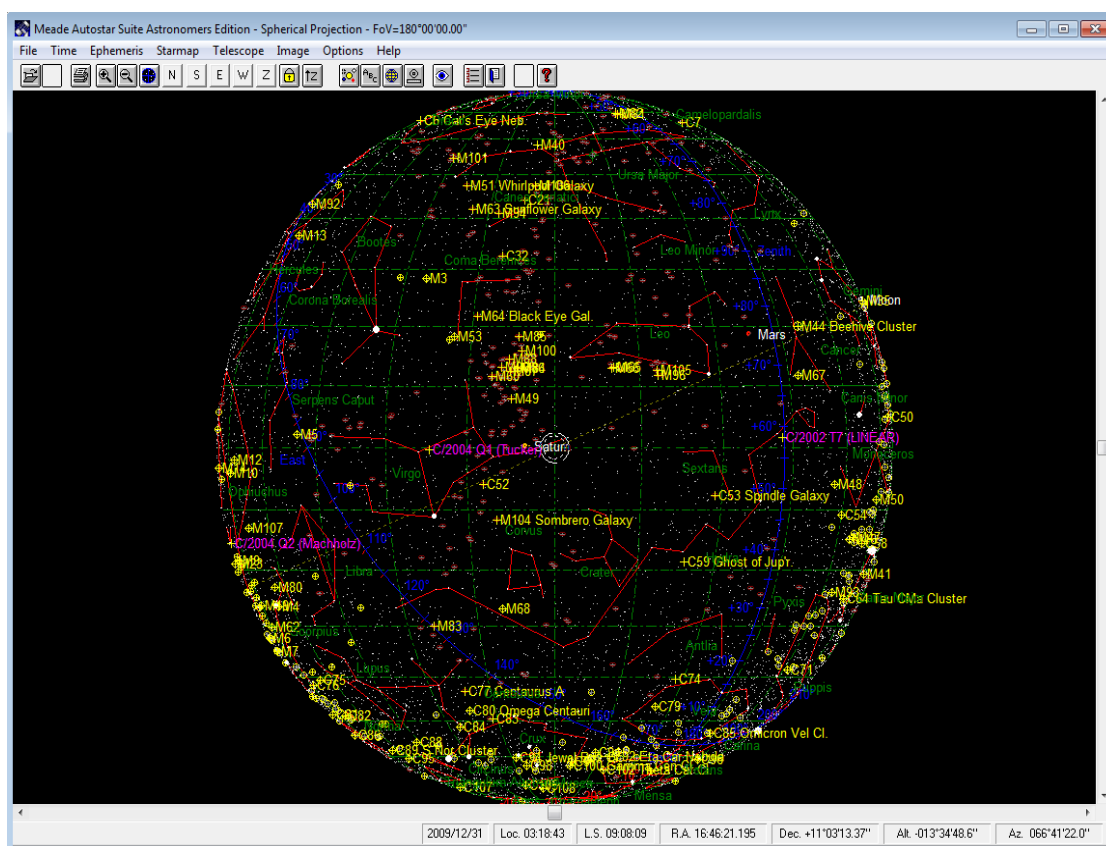
Chceme-li sledovat objekt automaticky, to znamená, že se nám bude teleskop natáčet za předmětem. Jedná se jednu funkci Autostaru. Pro použití musíme nastavit dalekohled nastavit do výchozí pozice Az/Alt. Poté se musí nastavit dalekohled „pomocí dvou hvězd“ aby se nastavil podle toho kde právě je. Poté už jenom vyhledáme objekt a vystředíme ho za pomocí šipek Autostaru do středu okuláru. Poté vybereme z menu Autostaru „Targets: Astronomical“ a potvrdíme ENTER. Autostar

bude dalekohledem pohybovat tak aby udržel požadovaný objekt vystředěný v okuláru.

### 3.3 Vyhledání Jupiteru

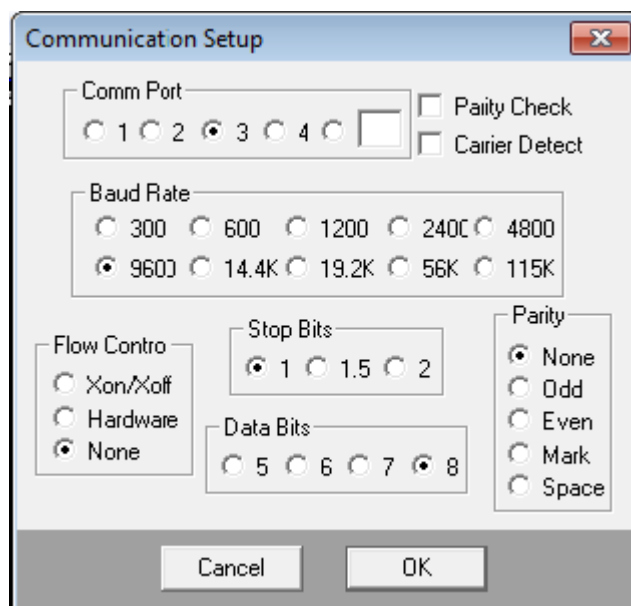
Jelikož Jupiter jde na obloze pěkně vidět udělám ukázkovou úlohu jak pomocí programu Meade Autostar Suite Astronomers Edition a připojeného dalekohledu najít hledanou planetu.

- Jako první si propojíme dalekohled s PC.
- Zapneme dalekohled tlačítkem ON.
- Nastavíme dalekohled pomocí dvou hvězd
- Zapneme si program Meade Autostar Suite Astronomers Edition.



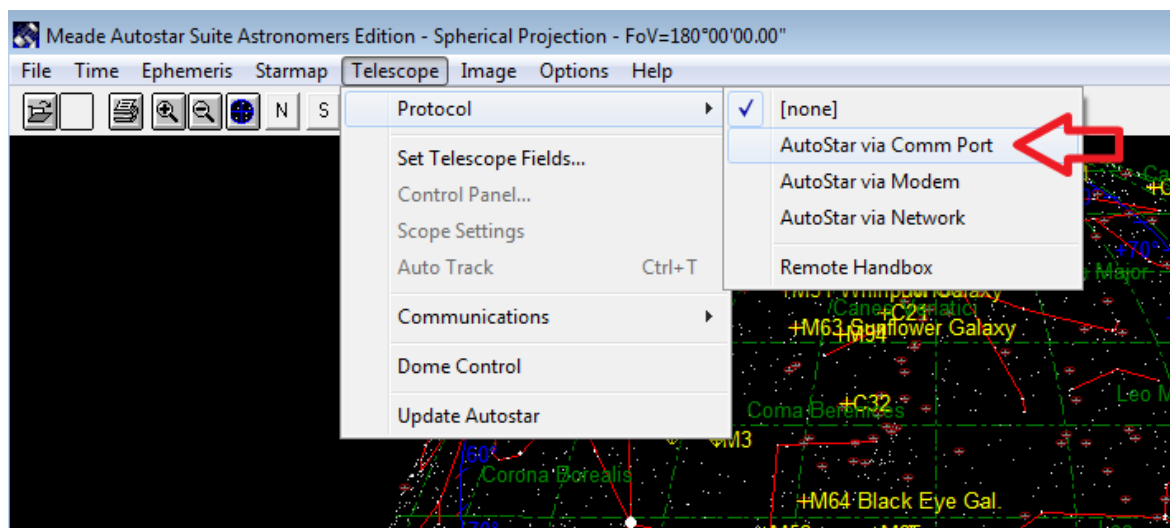
Obr. 12 Autostar Suite Astronomers Edition

- Poté si nastavíme komunikaci pomocí Communication Setup



Obr. 13 nastavení komunikace

- Jakmile je komunikace nastavena přejdeme na zapnutí komunikace



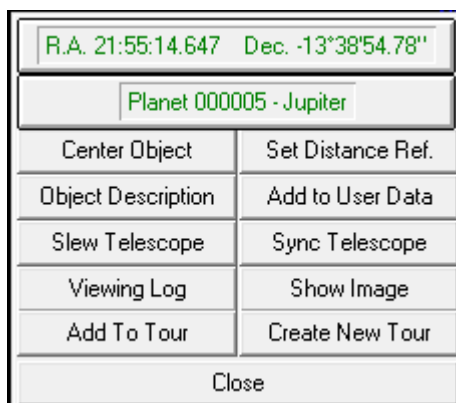
Obr. 14 zapnutí komunikace

- Zkontrolujeme zda je připojen dalekohled s PC. To zjistíme pomocí ikonky, která se nám po zapnutí objeví. Tlačítko nám znázorňuje připojený dalekohled



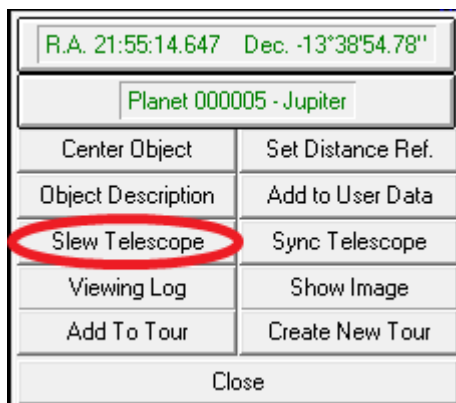
Obr. 15 Tlačítko dalekohledu

- Poté si najdeme na hvězdné obloze Jupiter. Po naleznutí nám vyjede tabulka s nabídkou pro tento objekt.



Obr. 16 Nabídka pro objekt

- Chceme-li aby se dalekohled natočil na námi zvolenou planetu zmáčkne Slew Telescope. Při správném nastavení by měl dalekohled vycentrovat v okuláru právě tuhle pěknou planetu.



Obr. 17 Příkaz k natočení dalekohledu

## 4 DOPLŇKOVÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

V této kapitole se budu zabývat směrem dalšího řešení automatického sledování. Rozeberu pořízení nového příslušenství a jeho specifikace. Jelikož skoro vše potřebné příslušenství již je k dalekohledu pořízeno, navrhnul jsem dvě možná rozšíření. Navrhnuté příslušenství by mohlo zvýšit a rozšířit další možnosti dalekohledu vzhledem k automatickému sledování kosmických objektů.

### 4.1 Ovládací systém #497 Autostar

Pořízením Autostaru vyšší třídy získáme usnadnění práce, nabídne více funkcí, a větší databázi astronomických objektů. Dále obsahuje užitečnou numerickou klávesnici při zadávání čísel, času atd. další jeho přednost je že propojení PC a dalekohledu je realizováno přes Autostar pro dálkové ovládání. Autostar vyšší třídy obsahuje i praktické osvětlení. Pomocné funkce zahrnující zvětšení okuláru, výstrahy, sledování stavu baterie, šetření energií a další.



Obr. 18 Ovládací systém #497 Autostar [MEADE 2009]

## 4.2 Slunečnicový filtr

**Sluneční foliový filtr ATC Black1 E-70** v kovové objímce. Naprosto bezpečný filtr pro pozorování a fotografování Slunce. Kvalitní kontrastní obraz Slunce v jeho přirozené žlutooranžové barvě.



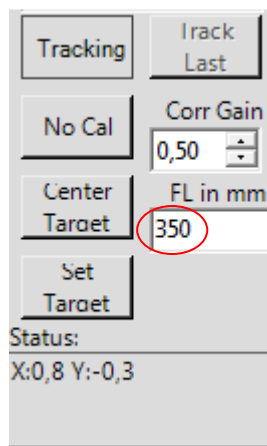
Obr. 19 Slunečnicový foliový filtr [ATC a.s. 2010]

## 5 ÚLOHY AUTOMATICKÉHO SLEDOVÁNÍ

V této kapitole se budu zabývat využitím hvězdářské kamery MEADE DSI Pro pro automatické sledování a navádění pomocí připojeného dalekohledu. A jako poslední věcí v této kapitole se budu zabývat archivací poloh objektů v databázi vytvořené v programu Microsoft Access 2007.

### 5.1 Automatické navádění a sledování objektu

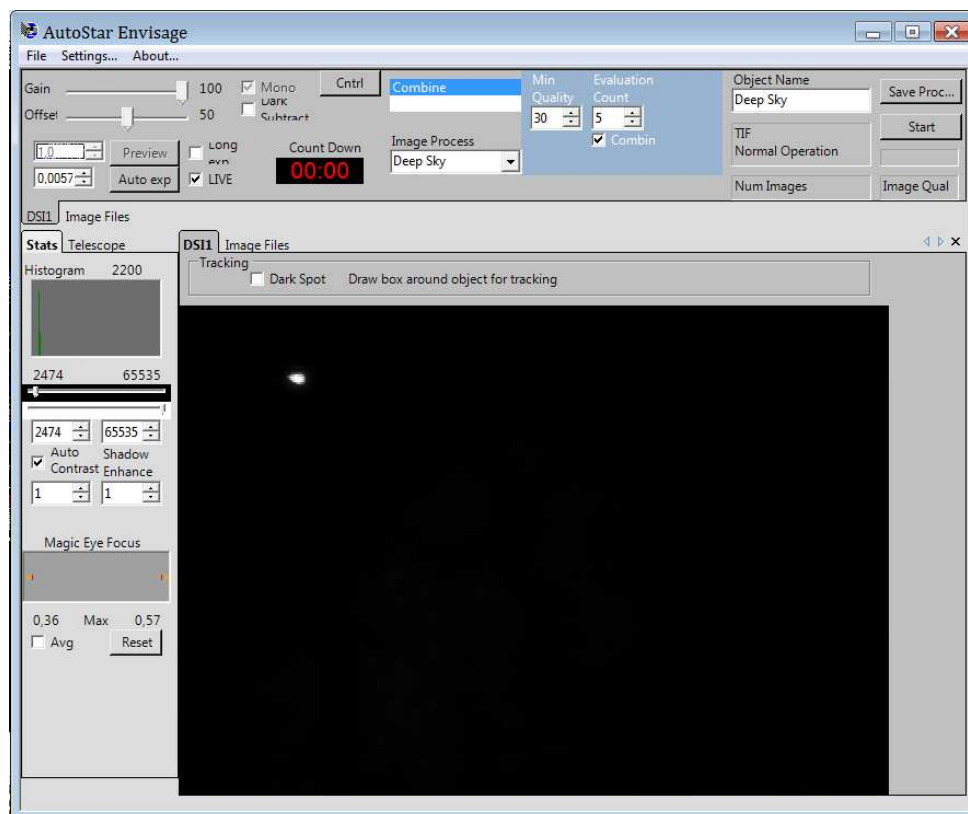
Přístroj pro automatické navádění pomáhá udržet sledovaný objekt ve středu zorného pole, tím pádem může kamera pořizovat snímky s dlouhou expozicí. Pro použití kamery pro automatické navádění se musí provést následující kroky. Je potřeba propojit dalekohled a PC a připojit dalekohled v programu za pomoci komunikačního portu. Po připojení dalekohledu se stanou aktivní a zobrazí se stavové údaje, jako např. zda dalekohled může provádět automatické navádění nebo jen sledování. Dále je zapotřebí do kolonky „FL IN MM“ vepsat ohniskovou vzdálenost dalekohledu v mm. Což v našem případě je 350mm.



Obr. 20 Stavové údaje a nastavení ohniska v mm

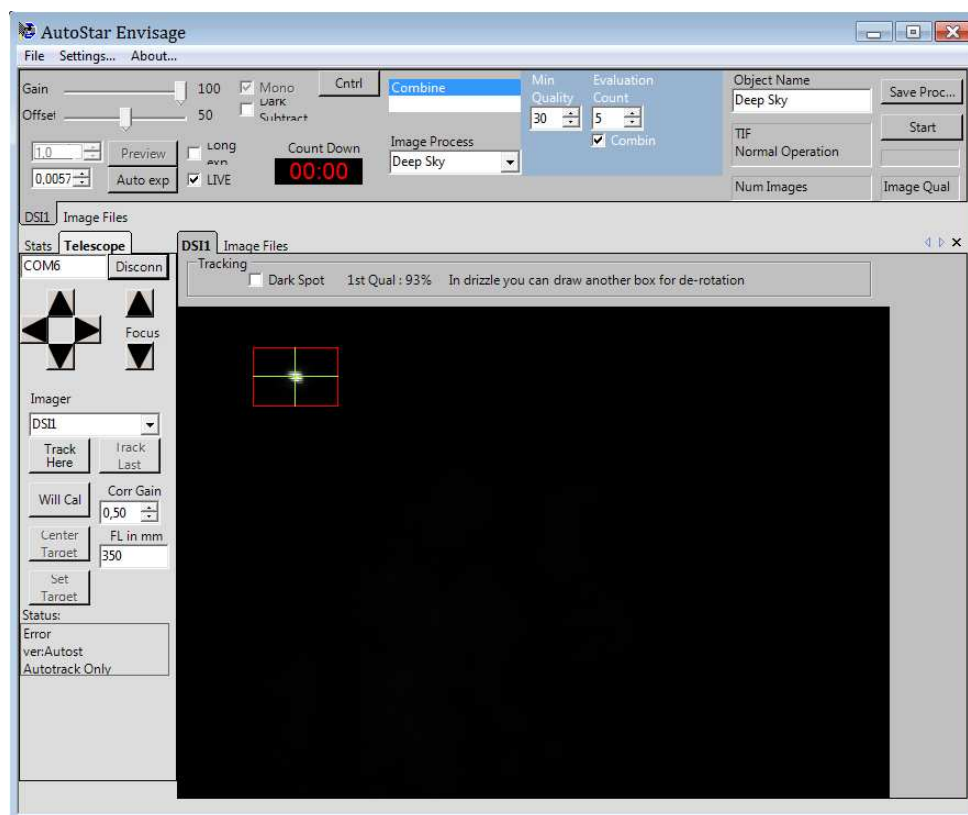
Dále je zapotřebí nastavit dalekohled pomocí dvou hvězd, abychom si mohli vyhledat objekt pomocí GoTo. Poté je třeba zaostřit objekt pomocí partikulárního kroužku s okulárem, který nám ušetří čas, abychom nemuseli přeastřovat dalekohled pro kameru.





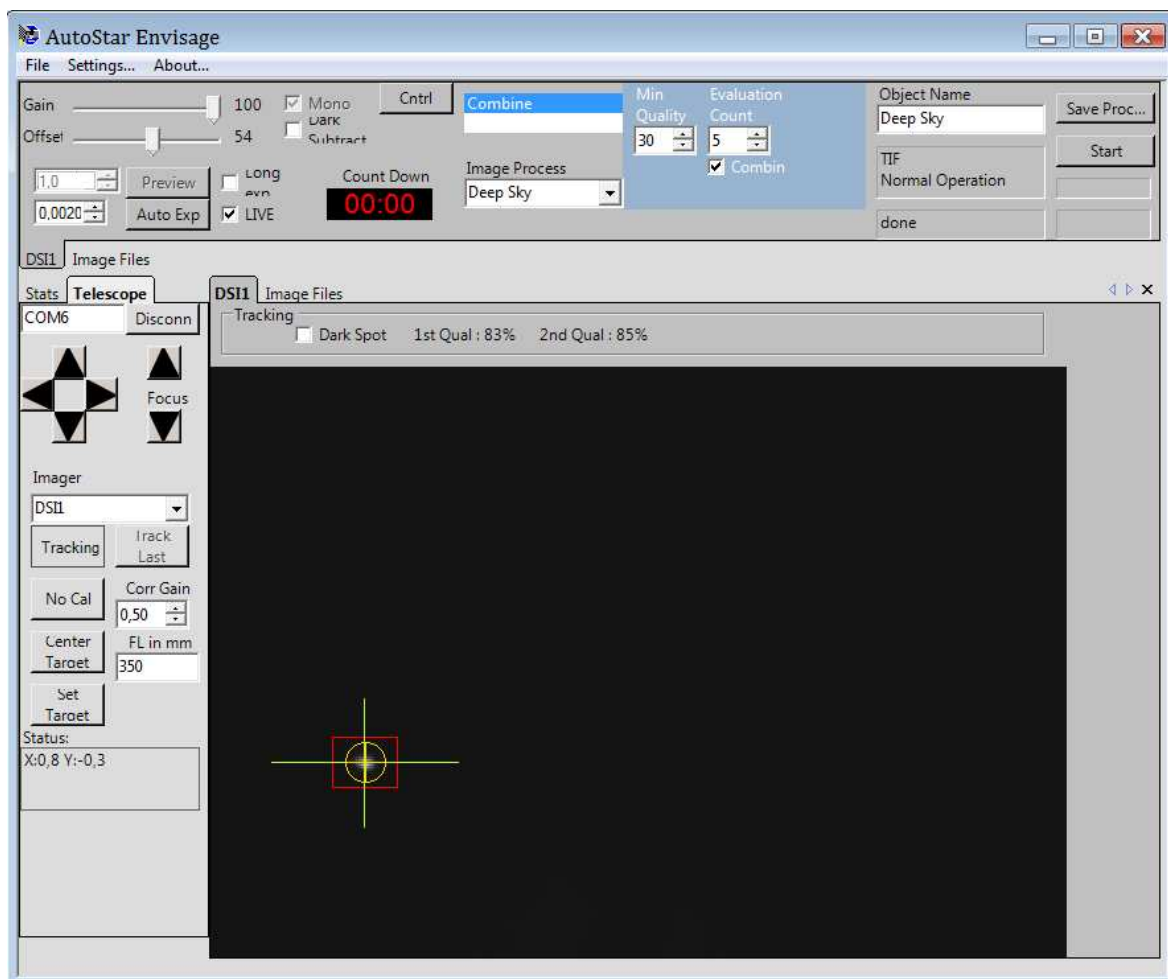
Obr. 21 Zaostřený objekt

V dalším kroku vykreslíme kolem objektu sledovací okno.



Obr. 22 Vykreslené sledovací okno

Po vykreslení sledovacího okna klikneme na tlačítko „Track“, které se přemění na nápis „tracking“. Na tlačítku „Calibrate“ se objeví nápis budu kalibrovat „Will Cat“. Když klikneme na tlačítko „Track“ program začne kalibrovat. Potom program spustí automatické navádění vašeho dalekohledu a ve stavovém okně, „Status Display“ (obr.18) bude zobrazovat odchylky souřadnic ve směru x a y. když program dokončí kalibraci, spustí sledování a na našel cílovém objektu se zobrazí žlutý kroužek. Pokud kliknu na tlačítko „Tracking“ zastavím sledování.



Obr. 23 Sledování cílového objektu

Další funkce jsou „Center Target“ což nám vycentruje žlutý kroužek doprostřed zobrazovacího pole. Klikneme-li na „Set Target“ a po kliknutí na vybrané místo zobrazovacího pole tak se nám cíl přemístí na toto místo. „Corr Gain“ je síla korekce, která nám nastavuje jak agresivně bude korekce pracovat. Implicitní nastavení je 0,5, přičemž nejmenší hodnota je 0,01 a největší 1.

## 5.2 Archivace poloh objektů do databáze

Pro archivaci poloh objektů slouží databáze vytvořená v programu Microsoft Access 2007. Pro archivaci jsem si vybral pět kosmických objektů jmenovitě Mars, Saturn, Venuše, hvězdu Vega v souhvězdí Lyry, a Arcturus v souhvězdí Pastýře.

Jednotlivé kosmické objekty jsem sledoval a zaznamenával jejich polohu v RA/dec k ekvinokciu.

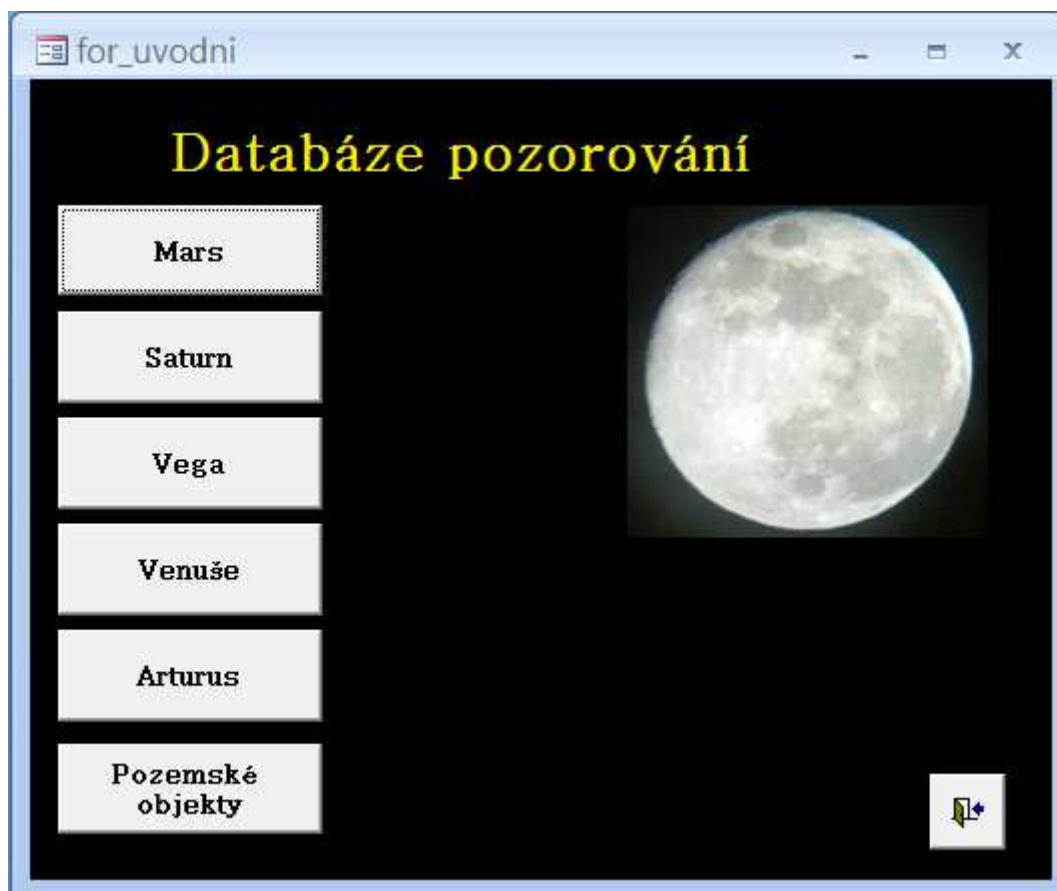
**Rektascenze** (zkratka RA) je úhel, který svírá rovina procházející světovými póly a nebeským tělesem s rovinou procházející světovými póly a jarním bodem. Rektascenze se obvykle vyjadřuje v hodinách, minutách a sekundách, i když je možno ji vyjádřit také jako úhel. Jedna hodina odpovídá úhlu  $15^\circ$ .

**Deklinace** (zkratka dec.) je úhlová vzdálenost tělesa severně nebo jižně od světového rovníku. Je kladná směrem k severnímu světovému pólu a záporná k jižnímu světovému pólu.

### Popis databáze

Každý pozorovaný objekt má datum a čas pozorování. Kromě polohy se do databáze zaznamenává i snímek pořízený kamerou DSI Pro. Celou databázi tvoří pět tabulek a šest formulářů.

## Návrh úvodního formuláře



Obr. 24 úvodní formulář databáze

## 6 ZÁVĚR

Výsledky pozorování byly vcelku úspěšné. Automatické sledování objektů dalekohledem MEADE ETX-70AT jsem realizoval v daných časech a za jasného počasí venku za jasné večerní oblohy. Sledování jsem začal provádět po prostudování materiálů související s dalekohledem, řídicí jednotkou Autostar, kamerou DSI a příslušenství. Dále bylo nezbytné se naučit poznávat na obloze kosmické objekty (planety, hvězdy, souhvězdí), což usnadňovalo orientaci.

První sledování objektů jsem prováděl bez kamery DSI, jelikož nebyla kamera ještě pořízena. První důležitou věcí dalekohledu bylo si určit správné místo pozorování, jelikož pro správné nastavení je nutno mít dalekohled v co nejrovnější pozici. Tento problém jsem vyřešil správným nastavením stativu, na kterém je uchycen dalekohled. Poté jsem začal s následným snímáním kosmických objektů pouze za pomoci základních funkcí řídicí jednotky Autostar.

Dalším krokem bylo nastavení polohy dalekohledu vůči kosmickým objektům. Toto nastavení je důležité pro další pokračování v práci. Kdyby se dalekohled dostatečně přesně nenastavil, pak vyhledání námi zvoleného objektu nebude přesné. To znamená, že by se dalekohled nenatočil přesně na vybraný objekt. V tomto vidím velký problém, neboť správné nastavení zabírá docela dost času, a někdy je těžké dosáhnout velké přesnosti natočení. Příčinou této nepřesnosti může být mírně nepřesné navádění servomotoru dalekohledu, zapříčiněné opotřebením šnekových převodů, které natáčí s dalekohledem vertikálně a horizontálně.

Hlavní náplní bakalářské práce bylo vytvoření databáze pozorování vybraných objektů. Databázi určenou pro archivaci dat o pozorovaných objektech jsem vytvořil v programu Microsoft Access 2007. Pozoroval jsem dohromady pět objektů jmenovitě Mars, Venuši, Saturn, hvězdu Vegu a Arturus. Tyto objekty jsem si vybral díky tomu, že patří k nejjasnějším na hvězdné obloze. U každého z pěti pozorovaných objektů je zaznamenán datum, čas a poloha objektu. Pořizování fotek kamerou nebylo úspěšné. Vzdálené objekty jako jsou hvězdy či planety nebylo možné spatřit na fotkách. Po vyfocení určitého vzdáleného objektu se neobjevovali žádné stopy po pozorovaném či jiném objektu. Proto jsem do databáze umístil fotky pozemských objektů pro ukázkou fotek kamery DSI. Problém nepořízení vzdálených objektů bude díky menšímu průměru čočky dalekohledu nelze zaostřit hvězdy a planety. Řešením tohoto problému by bylo pořízení kvalitnějšího dalekohledu, který by měl tím pádem větší zvětšení, a tak by se mohl naplno využít potenciál kamery DSI. Další vývoj a směřování úlohy vidím jako primárně založenou na kameře DSI, a to ve využití všech

jejich funkcí a zároveň zvětšování databáze pozorovaných objektů. Vývoj se také může zabývat sledováním a focením slunce díky pořízení slunečního filtru.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ATC a. s. *Příslušenství pro MEADE ETX-70AT* [online]. Dostupný z WWW: < <http://www.atc-astro.eu/Meade/ETX70/> > Vydáno: 2010

CAGAŠ, P. *Jak používat dalekohled* [online].  
Dostupné z: < [www.zas.cz/download/jpd.pdf](http://www.zas.cz/download/jpd.pdf) >

Cartes du Ciel. *Návod k použití* [CD-ROM]. Vydáno: 2004.  
Dostupné z: < [www.astrosurf.com/astropc](http://www.astrosurf.com/astropc) >

CUCKNEY'S, J. and P. *Meade ETX-70AT Telescope Experiences* [online]. Dostupné z: < <http://www.cuckney.pwp.blueyonder.co.uk/astronmy/etx70at.htm> >

HLAVÁČ, Z. *Základy sférické astronomie a nebeské mechaniky*. 1. vyd. Plzeň :  
Západočeská univerzita, 2000. 175 s. ISBN 80-7082-694-0

KÉHAR, O. *Slovník astronomických pojmů* [online]. Dostupné z:  
<http://home.zcu.cz/~kehar/astrokoutek/slovník/slovník4.html> >

MEADE. *#506 Astro Finder: Návod k použití* [CD-ROM]. Vydáno: 2005

MEADE. *Product catalog* [online]. Vydáno: 2009. Dostupné na WWW: < <http://www.meade.com/catalog/> >

MEADE. *Cartes du Ciel: Návod k použití* [CD-ROM]. Vydáno: 2004.  
Dostupné z: < [www.astrosurf.com/astropc](http://www.astrosurf.com/astropc) >

MEADE. *MEADE ETX-70 AT: Návod k použití*. Vydáno: 2000. 35 s.

MEADE. *Meade #497 Autostar Computer Controller* [online]. Vydáno: 2008. Dostupné na  
WWW: < [http://www.meade.com/catalog/autostar/497\\_autostar.html](http://www.meade.com/catalog/autostar/497_autostar.html) >

MEADE. *Návod k DSI, Envisage a Autostar Suite*. Vydáno: 2007. 30s.

PÍSEK, S. *Access 2007*. 1. vyd. Praha 2007. 100s. ISBN 978-80-247-1966-5

SMOLÁK, P. *Astropřehled* [online]. Dostupné z: < [www.psmolly.xf.cz/Astroprehled.pdf](http://www.psmolly.xf.cz/Astroprehled.pdf) >

ZAJONC, I. *Teleskopie I: Zkoušení optického systému astronomických dalekohledů* [online]. Publikován 1.2.2008. Dostupné z:< <http://www.jiast.cz/clanky/teleskopie-ii-zkouseni-optickeho-systemu-astronomickych-dalekohledu>>

ZAJONC, I. *Teleskopie II: jaký dalekohled je vhodný pro astronoma amatéra?* [online]. Publikován 1.1.2008. Dostupné z:< <http://www.jiast.cz/clanky/teleskopie-i-jaky-dalekohled-je-vhodny-pro-astronoma-amatera> >

ZAJONC, I. *Teleskopie VI: Okuláry pro amatérské dalekohledy* [online]. Publikován 1.6.2008. Dostupné z:< <http://www.jiast.cz/clanky/teleskopie-vi-okulary-pro-amaterske-dalekohledy> >

ZAJONC, I. *Teleskopie XVIII: Optické filtry při amatérských astronomických pozorováních* [online]. Publikován 12.9.2009. Dostupné z:< [http://www.astro.cz/\\_data/images/news/2009/12/06/02.jpg](http://www.astro.cz/_data/images/news/2009/12/06/02.jpg)>



## 8 SEZNAM PŘÍLOH

### I. Vzhled pozorovací aparatury



Obr. 25 Zapojení dalekohledu s PC





Obr. 26 Dalekohled s kamerou

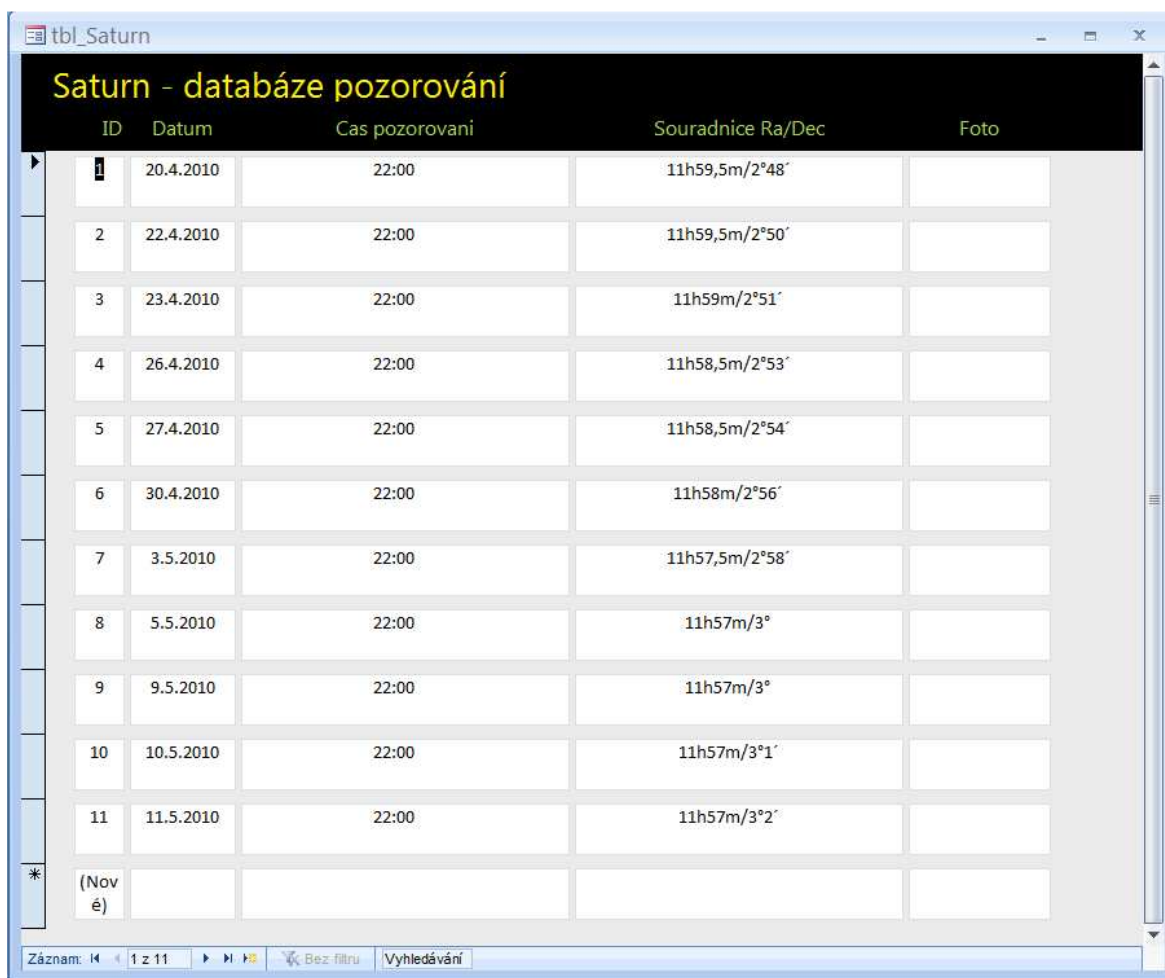
## II. Seznam formulářů

Tabulka 1 Databáze pozorování Mars

Mars - databáze pozorování				
ID	Datum	Čas pozorování	Souradnice Ra/Dec	Foto
1	20.4.2010	23:30	9h3m/17°43'	
2	22.4.2010	23:30	9h3,5m/17°46'	
3	23.4.2010	23:30	9h4m/17°48'	
4	26.4.2010	23:30	9h6m/17°54'	
5	27.4.2010	23:30	9h6,5m/17°57'	
6	30.4.2010	23:30	9h8m/18°01'	
7	3.5.2010	23:30	9h12m/18°11'	
8	5.5.2010	23:30	9h15,5m/17°53'	
9	9.5.2010	23:30	9h17m/17°44'	
10	10.5.2010	23:30	9h19m/17°38'	
11	11.5.2010	23:00	9h20m/17°25'	
*(Nové)				

Záznam: 1 z 11 Bez filtru Vyhledávání

Tabulka 2 Databáze pozorování Saturn



ID	Datum	Cas pozorování	Souradnice Ra/Dec	Foto
1	20.4.2010	22:00	11h59,5m/2°48'	
2	22.4.2010	22:00	11h59,5m/2°50'	
3	23.4.2010	22:00	11h59m/2°51'	
4	26.4.2010	22:00	11h58,5m/2°53'	
5	27.4.2010	22:00	11h58,5m/2°54'	
6	30.4.2010	22:00	11h58m/2°56'	
7	3.5.2010	22:00	11h57,5m/2°58'	
8	5.5.2010	22:00	11h57m/3°	
9	9.5.2010	22:00	11h57m/3°	
10	10.5.2010	22:00	11h57m/3°1'	
11	11.5.2010	22:00	11h57m/3°2'	
*(Nov é)				

Záznam: 1 z 11 Bez filtru Vyhledávání

Tabulka 3 Databáze pozorování Venuše

Venuše - databáze pozorování				
ID	Datum	Čas pozorování	Souradnice Ra/Dec	foto
1	20.4.2010	21:00	4h16m/22°59'	
2	22.4.2010	21:00	4h23m/23°07'	
3	23.4.2010	21:00	4h31m/23°11'	
4	26.4.2010	21:00	4h40m/23°17'	
5	27.4.2010	21:00	4h46m/23°21'	
6	30.4.2010	21:00	4h50m/23°30'	
7	3.5.2010	21:00	4h57m/23°44'	
8	5.5.2010	21:00	5h06m/23°51'	
9	9.5.2010	21:00	5h15m/24°00'	
10	10.5.2010	21:00	5h18m/24°07'	
11	11.5.2010	21:00	5h20m/24°15'	
*(No vě)				

Záznam: 1 z 11 Bez filtru Vyhledávání

Tabulka 4 Databáze pozorování Vegy



ID	Datum	Cas pozorování	souradnice Ra/Dec	Foto
1	20.4.2010	0:30	18h36m/38°50'	
2	22.4.2010	0:30	18h36m/38°49'	
3	23.4.2010	0:30	18h36m/38°49'	
4	27.4.2010	0:30	18h36m/38°49'	
5	28.4.2010	0:30	18h36m/38°48'	
6	1.5.2010	0:30	18h36m/38°48'	
7	4.5.2010	0:30	18h36m/38°47'	
23	6.5.2010	0:30	18h36m/38°47'	
24	10.5.2010	0:30	18h36m/38°47'	
25	11.5.2010	0:30	18h36m/38°47'	
26	12.5.2010	0:30	18h36m/38°47'	

Záznam: 1 z 11 Bez filtru Vyhledávání